

UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE

Faculté d'éducation

Co-construction de situations mathématiques entre intervenantes et chercheuse
pour des élèves ayant un trouble langagier en contexte d'inclusion scolaire

par

Marilyn Dupuis Brouillette

Thèse présentée à la Faculté d'éducation

en vue de l'obtention du grade de

Philosophiæ Doctor (Ph. D.)

Doctorat en éducation

Janvier 2024

© Marilyn DUPUIS BROUILLETTE, 2024

SOMMAIRE

Depuis quelques années, le courant de l'inclusion scolaire est recommandé dans le système québécois d'éducation (Conseil Supérieur de l'Éducation, 2010, 2017; Rousseau, 2015) ainsi qu'au niveau international (UNESCO, 1994, 2000). Ce faisant, une diversité d'apprenants se retrouve en classe ordinaire au Québec. Afin d'accompagner les élèves dans leurs apprentissages, spécifiquement en mathématiques dans le cadre de cette thèse, les intervenants, dont les enseignants, sont amenés à mettre en place des interventions. C'est de cette prémisse qu'il est question dans cette thèse et, plus précisément, d'étudier et de comprendre les interventions en mathématiques qui facilitent les apprentissages des élèves ayant un trouble langagier.

La problématique de cette thèse situe brièvement le contexte d'inclusion scolaire (Conseil Supérieur de l'Éducation, 2010, 2017; Ebersold et al., 2016; Gardou, 2005). Un argumentaire est proposé autour de recherches abordant les pratiques inclusives, situées en contexte d'inclusion scolaire, spécifiquement pour la didactique des mathématiques (Assude et al., 2018; Dupré, 2019; Suau, 2016). Par la suite, la prégnance des pratiques langagières lors de l'apprentissage et l'enseignement des mathématiques est approfondie (Dabène, 2005; Jaubert et Rebière, 2002), et ce, afin de mieux comprendre ensuite les situations de difficulté possiblement présentes pour les élèves ayant un trouble langagier. Le fait est que l'activité langagière est incontournable dans l'activité mathématique. Force est de constater que les enseignants et autres intervenants doivent accompagner ces élèves ayant un trouble langagier, comme tout autre élève, lors de leurs apprentissages des mathématiques, mais par le biais de quelles interventions le font-ils ? Nous mettons de l'avant que les enseignants et autres intervenants développent une expertise pratique

qui leur permet de comprendre et d'intervenir *in situ* dans le milieu scolaire, dont ce contexte particulier des pratiques d'enseignement en mathématiques pour les élèves ayant un trouble langagier. Pour valoriser et donner une voix à cette expertise des professionnels de l'éducation, nous optons pour une démarche méthodologique de recherche collaborative (Bednarz, 2013; Desgagné, 1997, 2001). La problématique met donc de l'avant les besoins des enseignants, par le biais de résultats d'autres recherches de la didactique des mathématiques ou de domaines connexes (Barrera-Curin, et al., 2020; Bronner et Larguier, 2004; Coulange, 2014; Giroux, 2004 ; Martin, 2014; Mary et Myre-Bisaillon, 2006; Millon-Fauré, 2011; Roiné, 2009). Enfin, ceci nous mène à la question de recherche de cette thèse qui vise à comprendre comment élaborer des situations didactiques, en collaboration entre intervenantes et chercheuse, qui permet des transactions didactiques favorisant l'accès aux savoirs mathématiques pour des élèves ayant un trouble langagier inclus en classe ordinaire.

Pour analyser cette thèse, le cadre théorique se base sur la Théorie de l'Action Conjointe Didactique (TACD) (Collectif Didactique pour enseigner, 2019; Sensevy, 2011; Sensevy et Mercier, 2007) en empruntant certains descripteurs théoriques dont le quadruplet de caractérisation du déroulement du jeu didactique (définition, dévolution, régulation et institutionnalisation), le triplet de genèse (mésogenèse, topogenèse et chronogenèse) ainsi que la notion de contrat didactique (Sensevy, 2011). Le concept de transactions didactiques reste présent tout au long comme un arrière-plan qui rappelle l'importance des échanges entre l'enseignant et l'enseigné. Pour compléter le cadre théorique dans le contexte d'intervention pour les apprenants en situation de handicap, nous nous sommes tournées vers le concept d'accessibilité didactique (Assude et al., 2015; Dupré, 2019; Suau, 2016). En cohérence avec la TACD, ce cadre conceptuel cible quatre

descripteurs théoriques ; la robustesse du milieu didactique, les régulations, l'analyse épistémologique approfondie des savoirs mathématiques et les praxéologies professionnelles de l'enseignant (Assude et al., 2015).

Pour mettre en œuvre cette recherche, l'approche méthodologique utilisée est la recherche collaborative (Bednarz, 2013; Desgagné, 1997, 2001). Une description théorique de cette recherche qualitative est présente. La démarche de recrutement est également détaillée ; une enseignante (et quelques intervenants gravitant autour d'elle) ayant à sa charge deux élèves ayant un trouble langagier a fait partie de la recherche. Nous utilisons le terme « intervenantes » dans cette thèse sachant que l'orthopédagogue, une intervenante scolaire, s'est également investie dans la recherche collaborative, même si elle n'a pas été omniprésente comme l'enseignante. Ainsi, l'enseignante et l'orthopédagogue ont contribué à l'activité réflexive de cette thèse et l'utilisation du terme « intervenante » en est la reconnaissance. Par ailleurs, chacune des phases de la démarche de recherche collaborative est explicitée. Un portrait théorique est proposé, suivi ensuite de l'opérationnalisation de chacune des phases dans la présente thèse. Somme toute, cinq situations didactiques ont été analysées, dont trois situations didactiques co-construites entre les intervenantes et la chercheuse. Des échanges réflexifs compris comme étant des zones interprétatives partagées (sous forme d'« entrevues » individuelles et collectives entre intervenantes et chercheuse) ainsi que des observations ont été faits pendant une durée totale d'une année et trois mois pour répondre aux deux objectifs de la thèse, soit 1) Documenter l'épistémologie pratique dans la mise en place des pratiques enseignantes, en contexte de situations didactiques, qui favorisent l'accès aux savoirs mathématiques pour des élèves ayant un trouble langagier inclus en classe ordinaire et 2) Décrire, sous un angle didactique, les situations co-

construites entre intervenantes et chercheuse permettant des transactions didactiques qui favorisent l'accès aux savoirs mathématiques des élèves ayant un trouble langagier inclus en classe ordinaire.

Deux chapitres explicitant les résultats sont présentés. D'une part, un premier chapitre détaille l'établissement de la phase de co-situation : 1) les premiers échanges entre l'enseignante et la chercheuse afin de co-situer l'objet de recherche, 2) une première situation didactique pilotée par l'enseignante et la technicienne en éducation spécialisée (TES), 3) une deuxième situation didactique planifiée par l'enseignante, mais pilotée par la TES (sous la supervision de l'enseignante) et 4) un portrait des pratiques (épistémologie pratique) de l'enseignante. Lors de cette phase de co-situation, nous avons constaté que le passage obligé par l'activité langagière bloquait une élève et l'empêchait de pleinement se concentrer sur l'activité mathématique. La prégnance des pratiques langagières par l'enseignante met l'élève en échec, ce qui conduit l'enseignante (et la TES présente) à réaliser des interventions qui déchargent l'élève d'une grande partie des tâches mathématiques. D'autre part, le deuxième chapitre des résultats aborde les situations didactiques faisant office de phases de co-opération et de co-production, selon la démarche de recherche collaborative. Trois situations didactiques ont été co-construites et sont successivement présentées. À la suite des résultats de la phase de co-situation, ce chapitre montre comment nous avons cherché à construire avec les intervenantes des situations où les élèves pouvaient rencontrer des savoirs mathématiques en mettant en second plan l'entrée par une activité langagière centrée sur l'utilisation adéquate du vocabulaire mathématique. Avec une activité langagière centrée sur la justification, nous avons tenté d'appuyer l'activité langagière sur l'activité mathématique en utilisant le langage non-verbal, accessible pour ces élèves ayant un trouble langagier.

Ces résultats sont suivis d'un chapitre de discussion où des liens explicites sont tissés entre les résultats et les objectifs de la présente thèse. Les pratiques mises de l'avant par les intervenantes sont donc discutées, suivies d'un portrait de l'épistémologie pratique de l'enseignante et de l'évolution qui en découle par les échanges réflexifs. Qui plus est, un regard est porté sur les points saillants de cette démarche de recherche collaborative et un nouvel éclairage est proposé sur une des composantes de cette approche méthodologique.

La conclusion termine cette thèse en offrant un résumé des aspects marquants et en décrivant une rétrospection des apports sur les plans de la recherche scientifique, de la pratique professionnelle des enseignants et de la formation, initiale et continue, offerte aux enseignants en didactique des mathématiques au Québec.

Mots-clés : Didactique des mathématiques, Accessibilité didactique,
Recherche collaborative, Pratiques enseignantes, Épistémologie pratique,
Élèves en situation de handicap, Élèves ayant un trouble langagier, Inclusion scolaire.

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION	26
--------------------	----

CHAPITRE 1 : LA PROBLÉMATIQUE ACTIVITÉ MATHÉMATIQUE ET ACTIVITÉ LANGAGIÈRE

1. Le contexte d'inclusion scolaire.....	27
1.1 L'ENSEIGNEMENT EN CONTEXTE D'INCLUSION SCOLAIRE	30
1.2 L'APPROCHE SYSTÉMIQUE POUR COMPRENDRE LE RÔLE DE L'ENSEIGNANT AUPRÈS DES ÉLÈVES AYANT DES DIFFICULTÉS	31
1.3 LA PRÉSENCE DES ÉLÈVES AYANT UN TROUBLE LANGAGIER EN CONTEXTE D'INCLUSION SCOLAIRE	39
1.4 LES BESOINS ET LES APPORTS DES ENSEIGNANTS DANS LE CONTEXTE D'INCLUSION SCOLAIRE	41
2. L'enseignement en mathématiques.....	42
2.1 L'ENSEIGNEMENT ET L'APPRENTISSAGE PAR LE BIAIS DES PRATIQUES LANGAGIÈRES COMME NÉCESSITÉ ÉPISTÉMOLOGIQUE DES MATHÉMATIQUES	42
2.1.1 Les pratiques langagières.....	44
2.1.2 Les pratiques langagières dans un contexte de discipline	46
2.1.3 Les pratiques langagières en mathématiques	50
2.1.4 Les besoins et les apports des enseignants quant à l'enseignement fait par le biais du langage	53
2.2 LE CAS DES ÉLÈVES AYANT UN TROUBLE LANGAGIER VIVANT DES OBSTACLES LORS DE L'ACTIVITÉ LANGAGIÈRE EN MATHÉMATIQUES	54
2.2.1 Une définition des troubles langagiers.....	54
2.2.2 Une définition du trouble développemental du langage.....	55
2.2.3 Une contextualisation et le choix de l'approche systémique	58
2.3 LES BESOINS ET LES APPORTS DES ENSEIGNANTS EN ENSEIGNEMENT DES MATHÉMATIQUES	59
3. Les recherches situées en didactique des mathématiques.....	60
3.1 DES PRATIQUES DIDACTIQUES EN MATHÉMATIQUES POUR LES ÉLÈVES AYANT DES DIFFICULTÉS DE LANGAGE.....	61
3.2 LES BESOINS ET LES APPORTS DES ENSEIGNANTS QUANT À L'ENSEIGNEMENT EN MATHÉMATIQUES POUR LES ÉLÈVES AYANT UN TROUBLE LANGAGIER	72
4. La question de recherche	73

CHAPITRE 2 : LE CADRE THÉORIQUE ACTION CONJOINTE DIDACTIQUE ET ACCESSIBILITÉ DIDACTIQUE

1. La Théorie de l'Action Conjointe Didactique	75
1.1 LES FONDEMENTS	76
1.2 LE MODÈLE DE JEU DIDACTIQUE : UN « VOIR COMME »	78
1.3 LE CONCEPT DES TRANSACTIONS DIDACTIQUES	81
1.4 QUELQUES ÉLÉMENTS D'ANALYSE DU JEU DIDACTIQUE.....	82
1.4.1 L'analyse <i>a priori</i> et <i>a posteriori</i>	82
1.4.2 Le quadruplet de caractérisation du déroulement	85
1.4.3 Le triplet des genèses	87
1.4.4 La dialectique contrat-milieu didactique.....	89
1.5 LA PLACE DES ENSEIGNANTS DANS LE JEU DIDACTIQUE.....	91
1.5.1 Épistémologie pratique des enseignants.....	91
1.6 CONCLUSION DES ÉLÉMENTS D'ANALYSE DE LA TACD.....	93
2. Le concept d'accessibilité didactique	94
3. Les objectifs de recherche	97

CHAPITRE 3 : LA MÉTHODOLOGIE DE RECHERCHE UNE RECHERCHE COLLABORATIVE

1. Les orientations générales de la recherche collaborative	99
1.1 LES FONDEMENTS DE LA RECHERCHE COLLABORATIVE	99
1.2 LES POSTURES ÉPISTÉMOLOGIQUES DES INTERVENANTES ET DE LA CHERCHEUSE.....	100
1.3 LE CONCEPT DE DOUBLE VRAISEMBLANCE	102
2. Les étapes de la démarche de recherche	103
2.1 DÉFINITION THÉORIQUE DE LA PHASE DE CO-SITUATION.....	105
2.2 OPÉRATIONNALISATION DE LA PHASE DE CO-SITUATION DANS LA PRÉSENTE THÈSE.....	106
2.3 DÉFINITION THÉORIQUE DE LA PHASE DE CO-OPÉRATION.....	117
2.4 OPÉRATIONNALISATION DE LA PHASE DE CO-OPÉRATION DANS LA PRÉSENTE THÈSE.....	118
2.4.1. Double vraisemblance devenant double rigueur méthodologique.....	119
2.4.2. Activité réflexive	119
2.4.3. L'entrevue comme modalité de collecte de données.....	121
2.4.4. L'observation comme modalité de collecte de données	122

2.5	DÉFINITION THÉORIQUE DE LA PHASE DE LA CO-PRODUCTION	124
2.6	OPÉRATIONNALISATION DE LA PHASE DE CO-PRODUCTION DANS LA PRÉSENTE THÈSE	125
2.6.1.	Moments d'analyse.....	125
2.6.2.	Modalités d'analyse des données	127
2.6.3.	Double vraisemblance devenant double fécondité	128
2.7	UN MOT SUR LE DÉROULEMENT EN CONTEXTE PANDÉMIQUE	129
3.	Les considérations éthiques	130

CHAPITRE 4 : LES RÉSULTATS ISSUS DES SITUATIONS DIDACTIQUES PRÉCÉDANT LA CO-CONSTRUCTION

1.	Premiers échanges avec l'enseignante.....	133
1.1.	PRATIQUES DE L'ENSEIGNANTE POUR TOUS LES ÉLÈVES.....	136
1.2.	PERCEPTIONS ET INTERVENTIONS DE L'ENSEIGNANTE POUR LES ÉLÈVES AYANT UN TROUBLE LANGAGIER	138
1.2.1.	Perceptions de l'enseignante du cas de Jade	138
1.2.2.	Perceptions de l'enseignante du cas de Rose.....	140
2.	Première situation didactique contribuant à la phase de co-situation	142
2.1.	AVANT-PROPOS SUR LE FONCTIONNEMENT PAR ATELIER	143
2.2.	CONTEXTE DE LA PREMIÈRE SITUATION DIDACTIQUE CONTRIBUANT À LA PHASE DE CO-SITUATION.....	145
2.3.	ANALYSES <i>A PRIORI</i>	146
2.3.1.	Analyse descendante	147
2.3.2.	Analyse ascendante	149
2.4.	DÉROULEMENT DE LA PREMIÈRE SITUATION CONTRIBUANT À LA PHASE DE CO-SITUATION ..	157
2.5.	ANALYSES <i>A POSTERIORI</i>	160
2.5.1.	Quadruplet de caractérisation du déroulement du jeu didactique.....	161
2.5.2.	Triplet des genèses	169
2.5.3.	Contrat didactique	178
2.6.	BILAN DE LA SITUATION DIDACTIQUE	179
3.	Deuxième situation didactique contribuant à la phase de co-situation	181
3.1.	AVANT-PROPOS SUR « LA SEMAINE DES MATHÉMATIQUES »	181
3.2.	CONTEXTE DE LA DEUXIÈME SITUATION	182
3.3.	ANALYSES <i>A PRIORI</i>	184

3.3.1. Analyse descendante	184
3.3.2. Analyse ascendante	186
3.4. DÉROULEMENT DE LA DEUXIÈME SITUATION	196
3.5. ANALYSES <i>A POSTERIORI</i>	202
3.5.1. Quadruplet de caractérisation du déroulement du jeu didactique.....	202
3.5.3. Triplet des genèses	206
3.5.4. Contrat didactique	213
3.6. BILAN SUR LA SITUATION DIDACTIQUE	218
4. Premiers constats sur l'épistémologie pratique de l'enseignante	220
4.1. PREMIÈRE ORIENTATION : RESSOURCES MATÉRIELLES UTILISÉES PAR L'ENSEIGNANTE	221
4.2. DEUXIÈME ORIENTATION : DES TÂCHES S'APPROCHANT DU QUOTIDIEN COMME MILIEU DIDACTIQUE.....	222
4.3. TROISIÈME ORIENTATION : COLLABORATION ENTRE INTERVENANTS SCOLAIRES	224
4.4. QUATRIÈME ORIENTATION : MODELAGE.....	225
4.5. CINQUIÈME ORIENTATION : VERBALISATION.....	227
4.6. SIXIÈME ORIENTATION : DIFFÉRENCIATION DES TÂCHES PARMI TOUS LES ÉLÈVES	229
5. Premiers pas vers la co-construction de situations	231

CHAPITRE 5 : LES RÉSULTATS ASSOCIÉS AUX SITUATIONS DIDACTIQUES CO-CONSTRUITES ENTRE ENSEIGNANTE ET CHERCHEUSE

1. Première situation co-construite.....	233
1.1. AVANT-PROPOS SUR LA CO-CONSTRUCTION DE LA SITUATION DIDACTIQUE	234
1.1.1. Échange du 30 septembre 2021	234
1.1.2. Échange du 18 octobre	237
1.2. CONTEXTE DE LA PREMIÈRE SITUATION CO-CONSTRUITE	241
1.3. ANALYSES <i>A PRIORI</i>	244
1.3.1. Premier temps d'analyse <i>a priori</i> fait seulement par la chercheuse	244
1.3.2. Deuxième temps de co-analyse <i>a priori</i> fait entre l'enseignante, l'enseignant, l'orthopédaogogue et la chercheuse	253
1.4. DÉROULEMENT DE LA PREMIÈRE SITUATION CO-CONSTRUITE	254
1.5. ANALYSES <i>A POSTERIORI</i>	264
1.5.1. Co-analyse <i>a posteriori</i> « à chaud » entre l'enseignante et la chercheuse	264
1.5.2. Analyse <i>a posteriori</i> faite seulement par la chercheuse	267

1.5.3. Absence de co-analyse <i>a posteriori</i> « en profondeur » entre l’enseignante et la chercheuse	285
1.6. BILAN DE LA SITUATION DIDACTIQUE	286
2. Deuxième situation didactique co-construite.....	289
2.1. CONTEXTE DE LA DEUXIÈME SITUATION DIDACTIQUE CO-CONSTRUITE	290
2.2. ANALYSES <i>A PRIORI</i>	296
2.2.1. Premier temps d’analyse <i>a priori</i> fait seulement par la chercheuse	297
2.2.2. Deuxième temps de co-analyse <i>a priori</i> fait par l’enseignante et la chercheuse	308
2.2.3. Troisième temps de co-analyse <i>a priori</i> fait par l’enseignante, l’orthopédaogogue et la chercheuse	312
2.3. DÉROULEMENT DE LA DEUXIÈME SITUATION CO-CONSTRUITE	316
2.3.1. Situation didactique entre l’enseignante et Jade.....	317
2.3.2. Situation didactique entre la chercheuse et Jade	327
2.3.3. Situation didactique entre l’orthopédaogogue, Rose et Bruno	335
2.4. ANALYSES <i>A POSTERIORI</i> DE LA DEUXIÈME SITUATION CO-CONSTRUITE.....	342
2.4.1. Premier temps de co-analyse <i>a posteriori</i> « à chaud » entre l’enseignante, l’orthopédaogogue et la chercheuse	343
2.4.2. Deuxième temps d’analyse <i>a posteriori</i> fait seulement par la chercheuse	346
2.4.3. Co-analyse <i>a posteriori</i> (en profondeur) fait par l’enseignante, l’orthopédaogogue et la chercheuse	362
2.5. BILAN DE LA SITUATION DIDACTIQUE	369
3. Troisième situation didactique co-construite	371
3.1. CONTEXTE DE LA TROISIÈME SITUATION CO-CONSTRUITE	372
3.2. ANALYSES <i>A PRIORI</i>	375
3.2.1. Premier temps d’analyse <i>a priori</i> fait seulement par la chercheuse	375
3.2.2. Deuxième temps de co-analyse <i>a priori</i> fait par l’enseignante et la chercheuse	383
3.3. DÉROULEMENT DE LA TROISIÈME SITUATION CO-CONSTRUITE (PREMIÈRE FOIS)	384
3.4. ANALYSES <i>A POSTERIORI</i>	389
3.4.1. Co-analyse <i>a posteriori</i> « à chaud » fait par l’enseignante et la chercheuse.....	389
3.4.2. Absence des analyses <i>a posteriori</i> approfondies	393
3.5. ANALYSES <i>A PRIORI</i> DE LA TROISIÈME SITUATION CO-CONSTRUITE (DEUXIÈME FOIS).....	393
3.5.1. Premier temps de co-analyse <i>a priori</i> fait par l’enseignante et la chercheuse	394
3.6. DÉROULEMENT DE LA TROISIÈME SITUATION CO-CONSTRUITE (DEUXIÈME FOIS)	399
3.7. ANALYSES <i>A POSTERIORI</i> DE LA TROISIÈME SITUATION CO-CONSTRUITE (DEUXIÈME FOIS)....	415

3.7.1. Premier temps de co-analyse <i>a posteriori</i> « à chaud » par l'enseignante et la chercheuse	415
3.7.2. Deuxième temps d'analyse <i>a posteriori</i> par la chercheuse seulement.....	416
3.7.3. Troisième temps de co-analyse <i>a posteriori</i> « en profondeur » par l'enseignante et la chercheuse	437
3.8. BILAN DE LA SITUATION DIDACTIQUE	443

CHAPITRE 6 : LA DISCUSSION

1. Savoirs nouveaux en lien avec les pratiques enseignantes en mathématiques 446

1.1. INTERPRÉTATIONS DES PRATIQUES ENSEIGNANTES EN MATHÉMATIQUES	446
1.1.1. Constats sur les perceptions de la robustesse du milieu didactique.....	447
1.1.2. Réflexions sur les régulations.....	454
1.1.3. Questionnements autour de l'institutionnalisation	462
1.1.4. Éclairage sur le contrat didactique à la suite des régulations	467
1.2. INTERPRÉTATIONS DES PRATIQUES AYANT DES ENJEUX LANGAGIERS	471
1.2.1. Le vocabulaire mathématique.....	473
1.2.2. Le passage de la dénomination à la description et à la justification.....	474
1.2.3. La valorisation de la justification par les élèves.....	476
1.2.4. Vue d'ensemble de l'évolution des pratiques langagières.....	478
1.3. INTERPRÉTATIONS DES PRATIQUES AYANT DES ENJEUX LIÉS À L'INCLUSION SCOLAIRE	479

2. Savoir nouvellement contextualisé sur l'évolution de l'épistémologique pratique d'une enseignante..... 480

2.1. LE RAPPORT À LA VERBALISATION COMME AIDE POUR LES ÉLÈVES EN DIFFICULTÉ.....	481
2.1.1. Le rapport à la verbalisation pour les élèves ayant un trouble langagier.....	482
2.1.2. La place centrale accordée à la dénomination	483
2.1.3. Un changement de pratiques avec la reconnaissance du langage non-verbal.....	486
2.2. DES RÉFLEXIONS DES EFFETS DU MODELAGE SUR LES TÂCHES ET DES TECHNIQUES DE LA SITUATION DIDACTIQUE.....	488
2.3. L'UTILISATION DU MATÉRIEL DE MANIPULATION	490
2.4. RÉSUMÉ DE CERTAINES COMPOSANTES DE L'ÉPISTÉMOLOGIE PRATIQUE DE L'ENSEIGNANTE	494

3. Des interprétations à propos de la recherche collaborative comme approche méthodologique 495

3.1. LES DIFFÉRENTS MOMENTS ASSOCIÉS AUX PHASES DE LA RECHERCHE COLLABORATIVE	501
---	-----

3.2. L'OPÉRATIONNALISATION DE LA DOUBLE VRAISEMBLANCE	496
3.3. LES VISIONS DIFFÉRENTES DE L'ENSEIGNANTE ET DE LA CHERCHEUSE	499
3.4. CONSTATS GÉNÉRAUX	504
CONCLUSION	506
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	516
ANNEXE A	534
ANNEXE B	535
ANNEXE C	536

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1. Le quadruplet de caractérisation du jeu didactique.....	86
Tableau 2. Le triplet des genèses du jeu didactique.....	87
Tableau 4. Sous-tâches de la première tâche (SD1 – COSIT).....	150
Tableau 5. Les sous-tâches de la première tâche et les techniques possibles (SD1 – COSIT)...	151
Tableau 6. La deuxième tâche et quelques techniques possibles (SD1 – COSIT)	153
Tableau 7. La troisième tâche et les techniques possibles (SD1 – COSIT).....	154
Tableau 8. Les tâches et les difficultés « générales » possibles (SD1 – COSIT)	155
Tableau 9. Quelques tâches et les difficultés langagières associées (SD1 – COSIT).....	156
Tableau 10. Synopsis de la première situation (SD1 – COSIT)	157
Tableau 11. Les sous-tâches de la première tâche et les techniques possibles (SD2 - COSIT) .	188
Tableau 12. La deuxième tâche et les techniques possibles (SD2 - COSIT).....	191
Tableau 13. Les tâches et les difficultés « générales » possibles (SD2 - COSIT).....	192
Tableau 14. Les sous-tâches de la deuxième tâche et les difficultés langagières possibles (SD2 - COSIT)	194
Tableau 15. Synopsis de cette deuxième situation (SD2 - COSIT).....	197
Tableau 16. Sous-tâches de la première tâche (SD1 CO-CONS).....	246
Tableau 17. Les sous-tâches de la première tâche et les techniques possibles (SD1 CO-CONS)	247
Tableau 18. Les sous-tâches de la deuxième tâche et des techniques possibles (SD1 CO-CONS)	249
Tableau 19. La troisième tâche et des techniques possibles (SD1 CO-CONS).....	250
Tableau 20. Les tâches et les difficultés possibles (SD1 CO-CONS)	251
Tableau 21. Synopsis de cette première situation co-construite (SD1 CO-CONS).....	255
Tableau 21. Les sous-tâches de la première tâche et les techniques possibles (SD2 CO-CONS)	300
Tableau 22. La deuxième tâche et les techniques possibles (SD2 CO-CONS).....	302
Tableau 23. Les tâches et les difficultés possibles (SD2 CO-CONS)	304
Tableau 24. Synopsis de la situation entre Jade et l’enseignante (SD2 CO-CONS)	317
Tableau 25. Synopsis de la situation entre Jade et la chercheuse (SD2 CO-CONS).....	328

Tableau 26. Synopsis de la situation entre Rose, Bruno et l'orthopédaogogue (SD2 CO-CONS)	336
Tableau 27. Les différentes sous-tâches de la première tâche et les techniques possibles	377
Tableau 28. La deuxième tâche et les techniques possibles	380
Tableau 29. Les tâches et les difficultés possibles.....	381
Tableau 30. Synopsis de la troisième situation co-construite (SD3 CO-CONS) (première fois)	384
Tableau 31. Synopsis de la troisième situation co-construite (Jade, Bruno et l'enseignante) (SD3 CO-CONS) (deuxième fois).....	399
Tableau 32. Synopsis de la troisième situation co-construite (Rose, Ethan et l'enseignante) (SD3 CO-CONS) (deuxième fois).....	409

LISTE DES FIGURES

Figure 1. Le système didactique par Reuter et ses collègues (2013, p.208).....	32
Figure 2. Le système didactique bonifié par Reuter et ses collègues (2013, p.208).....	43
Figure 3. Analyse du vocabulaire mathématique sur le carré (Coulange, 2014, p.25).....	63
Figure 4. Une vue synoptique du système de description théorique de la TACD (Sensevy, 2007, p.44).....	80
Figure 5. Les étapes de la recherche collaborative (tirées de Barry et al., 2012, p.481)	104
Figure 6. Précisions sur la chronologie des moments de collecte de données.....	110
Figure 7. Modalités de collecte de données lors de la phase de co-situation.....	114
Figure 8. Modalités de collecte de données liées aux phases de co-opération et de co-production qui ont permis la co-construction des situations mathématiques. 118	
Figure 9. Aperçu de la démarche d'analyse <i>a priori</i>	126
Figure 10. Aperçu de la démarche d'analyse <i>a posteriori</i>	127
Figure 11. Le matériel didactique utilisé (SD1 – COSIT).....	146
Figure 13. Analyse descendante à partir de la PDA (SD1 – COSIT).....	149
Figure 14. Utilisation d'une droite numérique pour soutenir Jade (SD1 – COSIT).....	173
Figure 15. Utilisation de matériel de base dix pour soutenir Jade (SD1 – COSIT).....	174
Figure 16. Document de travail des élèves de premier cycle pour cette deuxième situation didactique de la phase de co-situation (SD2 - COSIT)	183
Figure 17. Analyse descendante à partir du PFEQ (SD2 - COSIT).....	184
Figure 18. Analyse descendante à partir de la PDA (SD2 - COSIT).....	185
Figure 19. Porte-clés de Jade : des référentiels à portée de main (SD2 - COSIT).....	195
Figure 20. Matériel didactique proposé par Blanche (TES) pour soutenir Jade (SD2 - COSIT) 197	
Figure 21. La représentation du carré trouvée par Jade (SD2 - COSIT)	204
Figure 22. Une représentation du triangle trouvée par Jade (SD2 - COSIT).....	207
Figure 23. Les différentes représentations possibles du triangle dans la fenêtre ciblée par Jade (SD2 - COSIT)	208
Figure 24. La représentation du losange du vitrail de la fenêtre (SD2 - COSIT).....	209
Figure 25. Les représentations de quelques figures planes possibles dans le vitrail de la fenêtre (SD2 - COSIT)	210
Figure 26. Les représentations possibles du losange ciblées par la TES (SD2 - COSIT)	216
Figure 27. Premier portrait des orientations qui guident les pratiques de l'enseignante	220

Figure 28. Documents de travail pour les élèves	242
Figure 29. Distribution des rôles des élèves dans le jeu didactique.....	245
Figure 30. Échange de courriel pour amorcer la réflexion sur la collection de figures planes...	253
Figure 31. Environnement dans lequel se déroule la situation didactique.....	255
Figure 32. Pointage des triangles par Jade.....	277
Figure 33. Jeu de société <i>Bunte Formen</i> de Ravensburger	295
Figure 34. Organisation de la deuxième situation didactique co-construite.....	296
Figure 35. Analyse descendante des programmes éducatifs québécois (PFEQ)	298
Figure 36. Analyse descendante des programmes éducatifs québécois (PDA).....	298
Figure 37. Les solides ciblés dans cette deuxième situation didactique co-construite	310
Figure 38. Collection de solides (dans le sac) proposés par l’orthopédagogue	314
Figure 39. Ajouts dans la collection de solides (dans le sac) en variant les dimensions d’un même type de solide (cube et cylindre).....	315
Figure 40. Première collection de solides (dans le sac) proposée par l’enseignante pour Jade..	318
Figure 41. Deuxième collection de solides (dans le sac) proposée par l’enseignante	320
Figure 42. Troisième collection de solides (dans le sac) proposée par l’enseignante pour Jade	322
Figure 43. Quatrième collection de solides (dans le sac) proposée par l’enseignante pour Jade	324
Figure 44. Première collection de solides (dans le sac) proposée par la chercheuse pour Jade .	328
Figure 45. Superposition de deux solides similaires (cube et prisme à base carrée) comme stratégie de Jade pour constater (ou non) l’isométrie.....	329
Figure 46. Deuxième collection de solides (dans le sac) proposée par la chercheuse pour Jade	331
Figure 47. Utilisation de la technique de superposition des bases de deux pyramides par Jade pour constater (ou non) l’isométrie	332
Figure 48. Troisième collection de solides (dans le sac) proposée par la chercheuse pour Jade	333
Figure 49. Première collection de solides (dans le sac) proposée par l’orthopédagogue pour Rose et Bruno	335
Figure 50. Deuxième collection de solides (dans le sac) proposée par l’orthopédagogue pour Rose et Bruno	338
Figure 51. Techniques de superposition des surfaces (cylindres) utilisée par Bruno pour constater (ou non) l’isométrie	340
Figure 52. Technique de rotation et superposition des solides utilisée par Rose pour constater (ou non) l’isométrie	341
Figure 53. Deux prismes à base triangulaire différents	353

Figure 54. Changement du milieu didactique : le remplacement du sac opaque par une boîte..	357
Figure 55. Assemblage de trois solides distincts (cube, pyramide à base carrée et cône) collés temporairement avec de la gommette bleue (proposé par l'orthopédagogue)	373
Figure 56. Totalité des solides dans la possession de l'enseignante et de la chercheuse pour réaliser la troisième situation co-construite.....	394
Figure 57. Collection de solides présents dans la boîte pour chacun des élèves (première partie de la troisième situation co-construite – deuxième fois).....	400
Figure 58. Orientation atypique de la pyramide à base triangulaire	402
Figure 59. Premier assemblage de solides (SD2 CO-CONS).....	403
Figure 60. Collection de solides dans la boîte des élèves pour réaliser le premier assemblage .	404
Figure 61. Deuxième assemblage de solides (SD2 CO-CONS).....	405
Figure 62. Collection de solides dans la boîte des élèves pour réaliser le deuxième assemblage	406
Figure 63. Troisième assemblage de solides (SD2 CO-CONS).....	407
Figure 64. Présence d'un prisme à base triangulaire droit et d'un prisme à base triangulaire oblique dans la collection de solides	419
Figure 65. Premier essai pour le troisième assemblage de solides par Rose	432

LISTE DES ABRÉVIATIONS, DES SIGLES ET DES ACRONYMES

CSÉ	Conseil Supérieur de l'Éducation (utilisé au Québec)
EHDAA	Élève Handicapé ou en Difficulté d'Apprentissage ou d'Adaptation (utilisé au Québec)
ENAF	Élèves Nouvellement Arrivés en France
ERIH	Élève Reconnu Institutionnellement comme Handicapé (utilisé en France)
MEQ	Ministère de l'Éducation du Québec
MELS	Ministère de l'Éducation, des Loisirs et du Sport (utilisé au Québec)
MEESR	Ministère de l'Éducation, de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche (utilisé au Québec)
OPHQ	Office des Personnes Handicapées du Québec
PDA	Progression des Apprentissages (utilisée au Québec)
PFEQ	Programme de Formation de l'École Québécoise
RC	Recherche collaborative
SEGPA	Sections d'Enseignement Général et Professionnel Adapté (utilisé en France)
TACD	Théorie de l'Action Conjointe Didactique
TES	Technicien(ne) en éducation spécialisée (utilisé au Québec)
TDL	Trouble Développementale du Langage (utilisé au Québec)
TSD	Théorie des Situations Didactiques
ULIS	Unité Localisée pour l'Inclusion Scolaire (utilisé en France)
UNESCO	Organisation des Nations Unies pour l'Éducation, la Science et la Culture

Tout seul on va plus vite, ensemble, on va plus loin.

- Proverbe africain

REMERCIEMENTS

Mes premiers remerciements vont inévitablement pour mon comité de direction. Il y a tant à dire. Laurent, merci de m'avoir pris sous ton aile alors que nous étions étrangers et de m'avoir initié à la didactique des mathématiques et à la recherche collaborative avec cette rigueur et cette douceur qui te caractérisent. Je suis reconnaissante comme doctorante et comme personne d'avoir pu profiter sur tes conseils bienveillants. Karine, merci de t'être autant investie dans cette aventure. Ta positivité contagieuse ainsi que tes commentaires précis et judicieux m'ont motivé à poursuivre jour après jour. Je suis profondément reconnaissante de vous avoir eu à mes côtés.

Merci aux membres du comité d'évaluation, Laurie Bergeron, Patricia Marchand et Mireille Saboya, pour leur regard critique et rigoureux ainsi que leurs commentaires constructifs.

Un immense merci à Violette, l'enseignante qui s'est hautement impliquée dans cette recherche ainsi que sa collègue, l'orthopédagogue Lilas. Merci pour votre ouverture, pour votre curiosité et pour votre sensibilité. À mes collègues Sarah, Dominique, Zorah et Miranda, merci pour nos échanges si riches. À mes amies Marie-Justine et Naomie, ma sœur Sabrina, merci pour vos encouragements et votre compassion. Merci à Émilie Lemire pour l'aide dans la transcription des verbatims. Un mot spécial pour Charlaïne, qui a été un support moral sans borne !

Un dernier merci à ma famille. Alexandre qui m'a suivi dans mes aventures et qui a accepté que je sois plongée dans mes analyses parfois (souvent) dans ma tête. Zoé et Félix, qui sont nés pendant mes études et à qui j'ai fait des monologues pour réfléchir à voix haute et essayer de les divertir, merci de m'avoir écouté, même sans comprendre !

INTRODUCTION

L'apprentissage des mathématiques demande à l'élève de comprendre des concepts mathématiques, cela va sans dire, mais également de s'approprier un langage en mathématique pour distinguer toutes les facettes du savoir. Le langage détient ainsi un rôle essentiel dans l'apprentissage et l'enseignement des mathématiques. Cela peut s'expliquer, d'une part, par une spécificité du langage mathématique qui peut constituer un obstacle à l'apprentissage parce que l'élève doit acquérir un langage propre aux mathématiques (représentations graphiques, verbales et symboliques). La maîtrise de certains termes spécifiques au vocabulaire mathématique est une compétence en soi à acquérir selon le programme de formation de l'école québécoise (PFEQ) (Gouvernement du Québec, 2006). Ceci appuie donc la présence de l'apprentissage d'un langage presque exclusif aux mathématiques. D'autre part, les élèves doivent également avoir une bonne maîtrise du langage courant pour comprendre et échanger sur les différents savoirs mathématiques. Nous ne considérons donc pas le langage dans sa globalité (courant ou spécifique) comme un objectif des apprentissages mathématiques, mais bien comme un moyen de les atteindre. Par exemple, il est nécessaire pour un élève d'utiliser le langage courant pour énoncer la plupart des propriétés et des définitions de savoirs mathématiques pour mieux comprendre les concepts et communiquer avec l'enseignant et les autres élèves dans la classe. Pour ces différentes raisons, il importe de s'intéresser aux élèves qui sont en situation de handicap quant au langage lorsqu'ils apprennent des notions mathématiques.

Parmi ces derniers élèves ayant des difficultés langagières, ceux ayant un trouble langagier ou un trouble développemental du langage (TDL)¹ sont répertoriés par le ministère de l'Éducation. Autrefois identifié comme étant une audimutité ou une dysphasie, le TDL concerne autant la compréhension que l'expression du langage oral. Avec l'inclusion scolaire de plus en plus prônée dans le système scolaire québécois, nombre d'élèves ayant un trouble langagier se retrouvent en classe ordinaire. Or, ces élèves qui ont un trouble langagier peuvent être en situation de handicap en sachant que l'apprentissage des mathématiques nécessite une maîtrise du langage.

De ce constat sur l'inclusion des élèves ayant un trouble langagier, il importe d'approfondir les pratiques enseignantes, ici contextualisées exclusivement à l'enseignement et l'apprentissage des mathématiques. Les pratiques des intervenants scolaires, dont l'enseignant, visent à rendre les tâches mathématiques plus « accessibles » à tous les élèves de la classe ordinaire. Comme Assude, Perez, Suau et Tambone (2015), nous ciblons ces pratiques qui permettent « de faire en sorte que l'enfant devienne un élève à part entière. Pour qu'un sujet devienne un élève, il faut qu'il puisse être membre d'une institution dans laquelle il puisse apprendre et étudier des savoirs et des savoir-faire » (p.211). Cette expression de l'élève « à part entière » rappelle l'importance de sa place et de ses apprentissages. À notre sens, cela signifie que l'élève ne doit pas seulement être physiquement présent, mais qu'il doit pouvoir se développer en tant qu'individu, apprendre et se socialiser. Tout intervenant scolaire, dont l'enseignant, a donc le devoir de rendre accessible cette place à l'élève et de lui donner l'opportunité de s'engager dans ses apprentissages. Nous nous

¹ Les élèves ayant un trouble développemental du langage (TDL) est le terme prescrit et utilisé depuis septembre 2017 par l'ordre des orthophonistes et des audiologistes du Québec (OOAQ), au détriment du terme « dysphasie » et les sous-tâches liées. Cet aspect est approfondi dans la section 2.2 *Le cas des élèves ayant un trouble langagier vivant des obstacles lors de l'activité langagière en mathématiques* du premier chapitre de la présente thèse.

inscrivons également dans une approche systémique qui oriente cette étude dans une perspective qui tient compte de tous les agents dans la relation didactique, soit l'élève, l'enseignant et le savoir. Ce sont donc les relations et transactions entre ces agents qui nous permettent d'analyser les situations mathématiques sans isoler ou circonscrire seulement un d'entre eux. D'ailleurs, ces transactions didactiques entre les agents sont étudiées sous l'angle de la Théorie de l'Action Conjointe Didactique (TACD) décrite dans le cadre théorique au deuxième chapitre de la présente thèse. Le concept d'accessibilité didactique, cohérent avec la TACD, est également approfondi dans ce deuxième chapitre.

Plusieurs auteurs témoignent des difficultés présentes pour les enseignants dans la mise en place des pratiques d'enseignement pour les élèves en difficulté en général inclus en classe ordinaire (Dupuis Brouillette, 2017 ; Paré, 2011 ; Rousseau et al., 2014). Les enseignants accueillant des élèves ayant un trouble langagier ne font pas exception et nous avons choisi de travailler de concert avec des intervenants scolaires (dans notre cas, enseignante et orthopédagogue) pour réfléchir conjointement à cette problématique et valoriser l'expertise professionnelle qu'ils développent dans leur pratique.

PREMIER CHAPITRE. LA PROBLÉMATIQUE.

- L'ACTIVITÉ MATHÉMATIQUE ET L'ACTIVITÉ LANGAGIÈRE -

Le contexte de cette thèse se situe dans le mouvement de l'inclusion scolaire actuellement en vigueur au Québec. Ce concept d'inclusion s'applique en contexte scolaire, mais également dans au contexte social. Pour mieux comprendre les enjeux dans l'enseignement, les fondements du concept d'inclusion sont explicités dans les sections ultérieures.

1. LE CONTEXTE D'INCLUSION SCOLAIRE

Le mouvement inclusif « met en exergue le rapport aux autres : il affirme que tout individu a sa place dans la vie sociale et que cette place ne doit être ni concédée, ni tolérée ou soumise à conditions » (Ebersold et al., 2016, p.9). L'inclusion, amorcée dans les années 1990, aux États-Unis, visait à rendre toute structure et tout acteur d'une société plus ouverts aux différences, notamment en s'opposant à l'exclusion des personnes en situation de handicap². Cette notion d'*inclusion sociale* peut être définie par la valorisation de la place qui revient de plein droit dans

² L'Office des personnes handicapées du Québec [OPHQ] (2019) utilise et approuve le terme « situation de handicap ». Pour eux, ce terme « est utilisé dans différentes situations, pour désigner des personnes qui vivent des obstacles dans leur quotidien. Il est employé aussi fréquemment pour désigner des personnes handicapées. Y a-t-il une différence ? La réponse est oui. [...] [II] réfère au modèle conceptuel du processus de production du handicap. Une personne peut ainsi se retrouver en « situation de handicap » lorsqu'elle rencontre des obstacles à la réalisation de ses activités de la vie courante, par exemple pour se déplacer, suivre une formation ou travailler. La situation de handicap peut évoluer au cours de la vie d'une personne et être variable selon les obstacles qu'elle rencontre ou non dans son environnement pour réaliser ses activités. Une situation de handicap est donc la non-réalisation ou la réalisation partielle des habitudes de vie d'une personne. L'expression a une portée beaucoup plus large en ce sens qu'elle englobe les personnes ayant des incapacités significatives et persistantes, de même que celles ayant des incapacités temporaires ou légères. [...] [Ce terme] a l'avantage de mettre l'accent sur la situation de la personne, plutôt que sur ses caractéristiques personnelles, ainsi que sur l'importance d'agir sur son environnement physique et social pour prévenir de telles situations. Il est en concordance avec l'approche inclusive préconisée dans la politique gouvernementale » (OPHQ, 2019, n.p.). Bref, nous tenons compte de cette arrière-plan théorique, mais pour faciliter la lecture de la présente thèse comprenant des situations didactiques, nous choisissons plutôt de parler de « difficultés » et non de situation de difficulté ou de handicap.

la société à toutes les personnes, indépendamment de leurs caractéristiques personnelles ou de leur appartenance socioculturelle (Lanaris et al., 2020; Le Capitaine, 2013; Rousseau, 2015). L'inclusion sociale est donc constituée de principes tels que le respect et l'accueil de la diversité, l'équité et surtout la participation active à la société (Lanaris et al., 2020). Somme toute, ce respect des individus dans toute leur singularité apparaît comme une position éthique à choisir. L'inclusion « étant considérée comme une réflexion au-delà des normes de la société » (Dupré, 2019, p.23).

Dans cet ordre d'idées, la notion d'*inclusion scolaire* vise, comme l'inclusion sociale, beaucoup plus que les élèves en situation de handicap ; tous les élèves ayant des différences peuvent être concernés, que ce soit des différences socioéconomiques ou religieuses, par exemple. L'ensemble des fondements de la notion d'inclusion sociale est toujours présent dans la notion d'inclusion scolaire, mais ils sont contextualisés au système éducatif, notamment pour le droit à la scolarisation et l'accès physique aux établissements scolaires (Ebersold et al., 2016). Cette ouverture à la différence prônée par l'inclusion scolaire amène les acteurs de l'inclusion à opter pour des valeurs dites inclusives. Gardou (2005) affirme que la reconnaissance de l'autre est un fondement incontournable. S'ajoute à cela la valorisation de l'autonomie de l'individu (contrairement à l'idée de réadaptation, de rééducation ou d'assimilation par exemple), le respect des droits de chacun des individus et, finalement, le refus de la fatalité (Ducharme, 2008 ; Dupré, 2019 ; Gardou, 2005; Lanaris et al., 2020; Prud'Homme et al., 2016; Rousseau, 2015). Plus précisément, en contexte d'inclusion scolaire, l'inclusion peut être définie comme le choix de la scolarisation de tous les élèves dans la classe ordinaire dans leur école de quartier, et ce, peu importe leurs caractéristiques.

À la suite de ces définitions théoriques, force est de constater que de plus en plus d'élèves ayant des besoins et des caractéristiques hétérogènes se retrouvent donc dans les classes ordinaires ; nommons par exemple les élèves en situation de handicap et en difficulté d'apprentissage ou d'adaptation (HDAA) (Gouvernement du Québec, 2007). Au Québec, la notion d'inclusion sociale et celle d'inclusion scolaire permettent de comprendre les fondements théoriques et les visées du système éducatif. Cependant, cette définition et ces injonctions théoriques que prône l'inclusion scolaire ne permettent pas de répondre *in situ* aux besoins diversifiés des élèves HDAA dans les classes. Ebersold et ses collègues (2016) proposent comme nuance la notion d'éducation inclusive :

L'éducation inclusive désigne une manière de « faire l'école » et la compréhension de ce qui spécifie le handicap des élèves reconnus handicapés et se distingue de l'inclusion scolaire qui, à l'instar de la notion d'intégration scolaire, met l'accent sur l'accès physique à l'école et sur l'adaptation de l'élève aux normes de celle-ci au détriment des diverses dimensions intervenant dans l'adaptation de l'école à la diversité des profils éducatifs. (p.10)

L'éducation inclusive met de l'avant l'idée que c'est l'environnement scolaire qui doit s'adapter concrètement pour mieux accueillir tous les élèves et véritablement les scolariser. Cette manière de faire qu'est l'éducation inclusive vient opérationnaliser concrètement les injonctions théoriques issues de l'inclusion scolaire. Malgré la latitude qui est encore présente dans cette définition, il est possible d'induire différentes actions à mettre en place par tout intervenant dans une école. De ce fait, tous les intervenants scolaires, dont les enseignants, doivent revoir leurs

pratiques enseignantes pour répondre aux besoins de cette diversité d'élèves maintenant présente en classe ordinaire. Dans cet ordre d'idées, l'accessibilité didactique aborde certaines nuances afin de rendre des savoirs mathématiques accessibles pour les élèves (voir la section 2. *Le concept d'accessibilité didactique* du deuxième chapitre de la présente thèse).

1.1 L'enseignement en contexte d'inclusion scolaire

L'opérationnalisation concrète de l'éducation inclusive par les enseignants peut être réalisée par la mise en place lors de l'enseignement des mathématiques en contexte d'inclusion scolaire. Ainsi, l'objet de cette thèse est donc d'étudier les pratiques enseignantes spécifiquement sous l'angle de la didactique des mathématiques, mais en tenant compte du contexte d'inclusion scolaire sans toutefois en faire le sujet central.

Des recherches ont déjà été menées dans ce domaine. En effet, plusieurs études ont documenté ce qu'elles ont nommées comme étant des pratiques inclusives, et ce, dans le domaine de l'enseignement des mathématiques. Assude et ses collègues (2018), chercheurs et chercheuses en didactique des mathématiques, définissent une pratique inclusive comme étant :

Celle qui permet l'accès des élèves aux savoirs, soit une pratique qui crée les conditions d'accessibilité didactique et permet à l'enfant de prendre sa place d'élève. Ce type de pratique peut être abordé par l'angle des besoins pédagogiques et didactiques des élèves pour apprendre des savoirs (Pelgrims et Bauquis, 2016), soit par celui des conditions qui facilitent l'accès aux savoirs ou les obstacles qui l'empêchent. (p.110)

Cette dernière définition d'Assude et ses collègues (2018) détient un caractère spécifique à la didactique en ce sens où c'est l'accès des élèves aux savoirs qui est ciblé. Cette définition d'Assude et ses collègues (2018) met en lumière une complémentarité essentielle dans les pratiques enseignantes contextualisées aux mathématiques. De plus, Assude et ses collègues (2018) proposent de partir de l'analyse de la situation mathématique et de ses différentes composantes afin de concevoir les pratiques d'enseignement favorisant l'apprentissage ; il n'est donc pas question de se baser exclusivement sur les besoins de l'élève.

1.2 L'approche systémique pour comprendre le rôle de l'enseignant auprès des élèves ayant des difficultés

Dès lors, nous choisissons de percevoir l'élève comme étant en transaction avec son milieu, ici défini comme étant spécifiquement didactique. En se basant sur les trois composantes du système didactique, il est possible de constater qu'il existe trois entités en constante relation : l'élève, l'enseignant et le savoir (Jonnaert et Vander Borght, 2009 ; Reuter et al., 2013). Ces « trois partenaires en présence » (Jonnaert et Vander Borght, 2009, p.60) sont en constante transaction et dépendent les uns des autres lors d'une situation didactique. Il faut comprendre que ces trois pôles peuvent être davantage associés à des variables au lieu des « trois sommets d'un triangle. Ces catégories de variables sont : (1) celles relatives au savoir ou à l'objet de la rencontre entre les élèves et l'enseignant ; (2) celles relatives à l'enseignant ; (3) celles relatives aux élèves » (Jonnaert et Vander Borght, 2009, p.61). Voici une figure qui illustre ce système didactique :

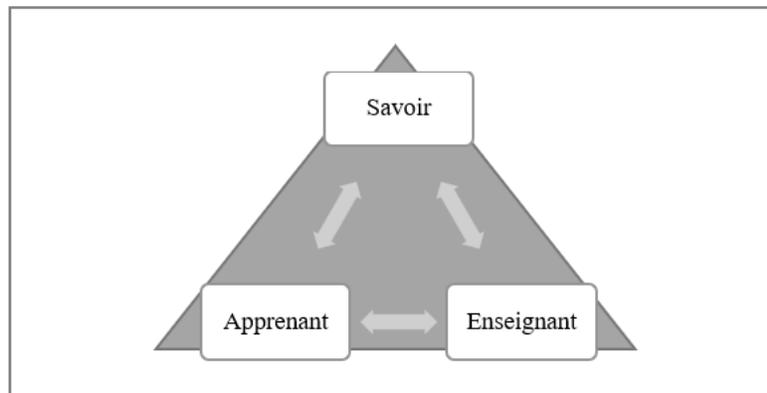


Figure 1. Le système didactique par Reuter et ses collègues (2013, p.208)

Dans cette idée de transactions entre les entités du système didactique, une difficulté ou un obstacle vécu en situation d'apprentissage par un élève serait « situationnel », c'est-à-dire que l'élève ne manifeste pas de difficulté ou ne vit pas d'obstacle en tout temps et dans toutes les situations didactiques. Assude et ses collègues (2016) abondent en ce sens en soulignant que cette vision « est systémique puisque les difficultés des élèves sont étudiées relativement aux conditions dans lesquelles elles se déploient » (p.64). Chaque difficulté peut être analysée à partir de la situation dans laquelle elle apparaît. Par exemple, un élève qui manifeste des difficultés à comprendre que la valeur d'un chiffre diffère en fonction de sa position dans un nombre (unités, dizaines, centaines, etc.) pourra ne pas être en situation de difficulté si les nombres utilisés (variables didactiques) comportent seulement un chiffre (donc la position des unités seulement). Chaque situation mathématique demande une contextualisation précise qui dépend du savoir en jeu, de l'apprentissage de l'élève et de l'enseignement de l'enseignant. Brousseau (2011) souligne également que « l'idée que les difficultés seraient spécifiques à chaque exercice et qu'elles pourraient réclamer une intervention didactique, elle aussi spécifique, n'a rien de séduisant pour

les professeurs [...]. Il en est pourtant ainsi » (p.4). Il n'est donc pas souhaitable que les enseignants appliquent des banques de techniques d'intervention générales en sachant que chaque intervention se doit d'être adaptée à la situation et à la difficulté que vit l'élève. Ainsi, ce dernier n'est pas la source des difficultés qu'il éprouve ; cela se situe davantage dans les transactions entre l'élève, l'enseignant et le savoir. Cette perception des intervenants, où la difficulté de l'apprenant est exclusivement due à ses caractéristiques personnelles, conduit à des interventions didactiques inappropriées (Brousseau, 2010) centrées sur les caractéristiques de l'élève et non sur l'ensemble des pôles du système didactique.

Du point de vue systémique, la difficulté d'un élève à réaliser une tâche peut être expliquée par plusieurs facteurs. Selon Brousseau (2011), il est possible d'analyser ces facteurs comme étant plusieurs éléments complémentaires. Il est inapproprié, selon cet auteur, d'« incriminer directement soit un des sous-systèmes soit un des infra systèmes (quelques caractéristiques des divers sous-systèmes) » (p.2). Comme les difficultés d'apprentissage peuvent s'expliquer par plusieurs facteurs, il convient donc d'étudier la situation de difficulté de l'apprenant sous les trois composantes du système didactique, soit l'élève, l'enseignant et le savoir. Brousseau (2011) rapporte cette tendance présente en enseignement de vouloir analyser la cause de la difficulté comme appartenant exclusivement à un sous-système ; en voici des exemples concrets.

Par exemple : a) les résultats s'effondrent parce que les élèves ne « possèdent » pas dans leur répertoire, et de façon familière, telle connaissance technique technologique ou théorique. Or on le leur a enseigné précédemment, ou du moins on a essayé... le professeur a mal enseigné, l'élève a mal appris, le projet était trop

ambitieux. Ainsi la même difficulté peut être imputée aussi bien à l'élève, au professeur ou au savoir lui-même. b) Mais on pourrait dire aussi : les résultats s'effondrent à cause de tel caractère de la situation (ou de telle condition) qui a rendu « trop » complexe l'exécution d'une tâche pourtant familière. Le rôle du milieu est souvent ignoré ou rabattu sur le savoir lui-même ou sur l'habileté du professeur. (Brousseau, 2011, p.2)

Ce constat fondamental, qui est de considérer l'ensemble des composantes du système didactique constitué de l'élève, de l'enseignant et du savoir, rejoint les principes de l'approche systémique abordée par Brousseau (2011). Cela nous permet de justifier le choix de décentrer notre regard afin qu'il ne se limite pas aux difficultés de l'élève, ici celui ayant un trouble langagier, mais que l'analyse de la situation mathématique complète soit réalisée. L'approche systémique permet d'avoir ce regard plus global pour comprendre l'ensemble des variables qui peuvent influencer le processus d'apprentissage de l'élève. C'est d'ailleurs la conclusion de Brousseau (2011) ; le fait de considérer toutes les possibilités présentes dans l'apprentissage et l'enseignement (autant par l'enseignant, l'élève que le savoir) est nécessaire et faire le contraire en se concentrant « sur le moindre des comportements de l'élève est une absurdité malfaisante. [Choisir cette dernière voie] réduit de façon drastique le champ des variables dans lequel peuvent s'envisager les actions possibles sur la situation et le processus d'apprentissage et d'enseignement » (Brousseau, 2011, p.3). C'est donc sur ces fondements de l'approche systémique que cette thèse est construite. L'articulation de cette approche est variable selon les élèves, les enseignants et le milieu. C'est pourquoi on dit qu'elle est systémique et on ne peut en généraliser les adaptations.

De ce fait, les fondements du processus d'inclusion scolaire obligent les enseignants à changer de modèle d'intervention. Assude (2019) souligne qu'il y a un « changement de modèle par rapport à la prise en compte du handicap, en passant d'un modèle médical à un modèle éducatif, et de l'intégration à l'inclusion » (p.14). Dans le contexte francophone québécois, Giroux (2013) abonde dans le même sens qu'Assude (2019) en mentionnant que, « par leur posture épistémologique, les didacticiens doivent poursuivre l'investigation du terrain de l'adaptation scolaire pour interpréter didactiquement les dysfonctionnements du système scolaire dont les premières victimes sont les élèves, mais également leurs enseignants » (Giroux, 2013, p.82). Dans cet ordre d'idées, l'élève n'est pas exclusivement défini par ses manques ou ses difficultés. Ce changement provient des fondements de l'inclusion et également du regard didactique, qui permet cette analyse systémique. Le choix de considérer les difficultés de l'élève, ici en lien avec le trouble langagier, mais de se concentrer sur les pratiques d'enseignement se justifie notamment par ce changement de modèle souligné par Assude (2019), Giroux (2013) et Mary et ses collègues (2014). Ainsi, dans cette présente thèse, il est question d'approfondir les pratiques enseignantes en mathématiques spécifiquement pour ces élèves ayant un trouble langagier inclus en classe ordinaire en adoptant une perspective de recherche didactique et non médicale, psychologique ou orthophonique par exemple.

Pour mieux comprendre les objets d'étude présents dans la communauté scientifique en didactique des mathématiques, deux recherches doctorales empruntant les mêmes fondements – l'inclusion scolaire et l'approche systémique - que la présente thèse sont approfondies afin d'appuyer la pertinence de cette problématique.

1.2.1 Une recherche doctorale sur les pratiques inclusives en mathématiques au primaire en cohérence avec l'approche systémique (Suau, 2016)

Les travaux de Suau (2016) approfondissent les pratiques inclusives d'enseignants œuvrant auprès d'élèves d'âge du premier degré (6 à 11 ans) en France. Cette recherche doctorale centre ses analyses sur le savoir mathématique et l'accès donné par les enseignants aux apprenants, et ce, sans égard aux troubles propres aux élèves. Les pratiques inclusives sont étudiées pour différentes activités mathématiques et permettent de se concentrer sur les conditions qui favorisent l'accessibilité et la participation active des élèves aux apprentissages. De plus, Suau (2016) a également abordé le concept des pratiques enseignantes en lien avec l'inclusion en précisant quelques techniques qu'il est possible de mettre en œuvre. À partir des résultats, différentes pratiques inclusives ont été identifiées et analysées, comme les régulations du milieu didactique, les régulations qui ont un effet sur le topos³ des élèves ou encore sur « le contrat didactique différentiel articulé au collectif de la classe » (Suau, 2016, p.273). Elles font partie de ce qu'elle nomme « les petits pas du quotidien » qui permettent d'opérationnaliser l'inclusion scolaire et d'offrir des conditions d'accessibilité aux savoirs enseignés. Parmi ces techniques analysées, les régulations réalisées par les enseignants sont apparues comme étant primordiales pour l'inclusion des élèves ; ces régulations ont été interrogées notamment sous l'angle des pratiques enseignantes en lien avec les techniques utilisées. Suau (2016) a pu ainsi documenter l'évolution des praxéologies⁴ des enseignants concernant l'opérationnalisation de pratiques inclusives qui favorisent l'accès aux savoirs aux élèves reconnus institutionnellement comme handicapés

³ Ce terme peut être sommairement défini comme « la place des élèves ».

⁴ Ce terme peut être sommairement défini comme « les pratiques des enseignants ».

(ERIH). À première vue, « les enseignantes n’avaient pas de manières de faire relativement à la tâche "donner une place", soit qu’elles ne la décrivaient pas ou encore qu’elles ne la justifiaient pas » (Suau, 2016, p.278). Toutefois, ces derniers résultats de Suau (2016) montrent une évolution des praxéologies professionnelles tout au long de la collecte de données de la thèse. Ceci a permis de documenter la mise en place de pratiques inclusives et permettant aux ERIH d’avoir « une place » dans les apprentissages de la classe.

1.2.2 Une recherche doctorale sur les pratiques inclusives en mathématiques au collège en cohérence avec l’approche systémique (Dupré, 2019)

Par ailleurs, les travaux de Dupré (2019), également réalisés en France, abordent les pratiques inclusives des enseignants au collège (11 à 15 ans) pour des élèves qui sont en classe ULIS (unité localisée d’inclusion scolaire). Ces pratiques ont été analysées sous l’angle de systèmes didactiques principaux (SDP) et de systèmes didactiques auxiliaires (SDA)⁵. Ce dernier étant considéré comme un dispositif d’aide proposé aux élèves ayant des difficultés (Assude et al., 2016; Theis et al., 2014). Dans le cas de cette thèse, ce dispositif est mis en place spécifiquement pour les ERIH. La visée principale de cette recherche fut donc de questionner les conditions qui favorisent l’articulation entre deux systèmes didactiques et d’analyser en quoi l’expérience de

⁵ Selon Chevillard (1999), il existe le système didactique principal (SDP) et le système didactique auxiliaire (SDA). Le SDP correspond au système didactique qui est mis en place pour tous les élèves d’une même classe dans l’objectif d’apprendre le savoir visé. Dans le SDP, il y a le concept d’avancée du temps didactique ; tous les élèves de la classe peuvent et doivent participer à la progression du savoir mathématique pour faire avancer le temps didactique. Tambone (2014) souligne d’ailleurs que l’élève qui est dit en difficulté est un élève qui a perdu sa « valeur scolaire » dans le SDP parce qu’il n’arrive pas à prendre activement sa place d’élève dans l’avancée du temps didactique. Quant au SDA, il correspond au système didactique qui est mis en place pour une partie des élèves de la classe, soit un sous-groupe des élèves en difficulté dans ce cas-ci. Il importe d’explicitier le fait qu’un SDA ne permet pas l’avancée du temps didactique.

l'élève est cohérente avec les principes de l'inclusion scolaire. Ces pratiques inclusives sont alors davantage étudiées sous l'angle de l'accès à la classe ULIS et de la cohérence entre les savoirs, les techniques et les tâches entre la classe ULIS (SDA) et la classe ordinaire (SDP). Par exemple, Dupré (2019) affirme que « pour faciliter l'accessibilité didactique dans les dispositifs ULIS, le partage d'un même objet mathématique n'est pas suffisant, mais qu'il s'agit également d'assurer la continuité des parcours sémiotiques entre SDA et SDP » (p.410). Ces parcours sémiotiques peuvent se décrire comme étant le parcours entre les différents registres de représentation que l'apprenant peut développer par rapport à un même concept. Les résultats de cette thèse soulignent d'abord que « la présence de deux systèmes didactiques [SDA et SDP] et leur articulation semble peu pensée au sein des établissements. Cet impensé est un obstacle majeur » (Dupré, 2019, p.413). En effet, les pratiques inclusives ne favoriseraient pas nécessairement l'accès aux savoirs pour ces élèves. Ils bénéficient du SDA, ici la classe ULIS en mathématiques, mais peuvent difficilement participer aux apprentissages quand ils sont présents dans le SDP, ici la classe ordinaire en mathématiques. Toutefois, quelques pistes restent. Par exemple, la planification en amont entre enseignants et intervenants permettraient un arrimage des pratiques, ce qui favoriserait l'inclusion.

Somme toute, l'ensemble de ces résultats confirment les besoins des enseignants, mais également la possibilité de réfléchir collectivement⁶ et de mettre en place des pratiques pour favoriser l'accessibilité aux savoirs mathématiques pour les élèves en difficulté. De plus, les

⁶ Dans le cadre de la thèse de Suau (2016), les pratiques inclusives ont été étudiées et parfois analysées au regard des différents intervenants qui les réalisaient. Ainsi, il y a une phase collective qui est entre les élèves de la classe et l'enseignante, mais il existe également un autre temps d'analyse collective, soit celui entre ces enseignantes de la recherche. En ce sens, l'auteure souligne les bienfaits qu'elle a constatés alors que les enseignantes ont pu échanger entre elles *a posteriori* sur leurs pratiques, ce qui « nous semble essentiel en ce sens que chaque enseignante [a pu] déposer son rapport premier à l'objet O, de l'exposer et de le réinterroger par l'analyse croisée » (Suau, 2016, p.266).

travaux de Suau (2016) et ceux de Dupré (2019) ciblent précisément des pratiques inclusives, mais celles-ci ne sont pas réalisées pour des élèves ayant des difficultés spécifiques. Par exemple, les élèves ciblés dans cette recherche sont des ERIH : la nature précise de leur difficulté est identifiée brièvement comme étant des difficultés d'attention, des carences éducatives, une déficience moyenne et des soucis d'élocution. Contrairement aux travaux de Suau (2016) et de Dupré (2019) qui ciblent des apprenants ayant des difficultés d'apprentissage, la présente thèse explore l'enseignement des mathématiques exclusivement pour les élèves ayant un trouble langagier.

1.3 La présence des élèves ayant un trouble langagier en contexte d'inclusion scolaire

Dans le cadre de cette thèse, nous analyserons les pratiques réalisées par les enseignants dans un contexte particulier, soit celui qui inclut des élèves ayant un trouble langagier. L'apprentissage et la maîtrise des compétences langagières⁷ pour tout apprenant sont fondamentales. Pour ces élèves ayant des difficultés langagières, dont ceux avec un trouble langagier, ils peuvent également manifester plusieurs difficultés d'apprentissage. Ainsi, parmi l'ensemble des élèves HDAA inclus dans les classes ordinaires grâce à l'éducation inclusive, nous ciblons ici ces élèves sachant qu'ils comptent parmi les élèves en situation de handicap répertoriés

⁷ À l'instar de Barrera-Curin et ses collègues (2016), en utilisant le vocable « langage » au sens général et non strictement dans le cas des difficultés ou des troubles langagiers, nous entendons que le langage regroupe plusieurs aspects dont le langage verbal, le langage non-verbal et le langage paraverbal. Comme ces dernières auteures, nous prenons également en compte le fait que « le langage verbal n'est pas le seul producteur de sens » (Jaubert et Rebière 2012, p.4) et couplons l'analyse purement linguistique avec une analyse des langages mettant en jeu des gestes ou des éléments visuels. Nous parlons alors de formes de langage - gestuelle ou visuelle pour désigner ces modes de communication qui s'appuient sur des signes non verbaux. (...) nous ajoutons aux éléments d'analyse *a priori* préalablement présentés, les possibilités d'articulation de différentes formes de langage – parlée, visuelle, gestuelle, métaphorique – et les possibilités de médiation qu'elles favorisent lorsqu'il est question d'agir-parler-penser l'objet mathématique en jeu (...). » (Barrera-Curin et ses collègues, 2016, p. 53). Dans la présente thèse, nous utilisons les vocables « pratiques langagières » en y ajoutant les qualificatifs « verbales » ou « non-verbales » dépendamment des analyses qui s'y prêtent.

par le Ministère de l'Éducation (Gouvernement du Québec, 2007). Pour ces derniers, le code administratif 34 leur est octroyé afin de reconnaître la sévérité de leurs besoins et d'offrir des services éducatifs.

Le processus d'inclusion scolaire tend à changer l'organisation des services éducatifs et des interventions en fonction de la reconnaissance des besoins des élèves sans seulement se baser sur le diagnostic donné ou la conclusion médicale (CSÉ, 2017 ; Gouvernement du Québec, 2007). L'objectif est alors de ne pas catégoriser l'élève selon son trouble, mais de mieux comprendre ses besoins pour lui offrir du soutien adapté. Ainsi, offrir du soutien aux élèves en difficulté ou en situation de handicap ne doit pas dépendre exclusivement du verdict de l'équipe médicale (Gouvernement du Québec, 2007). Il doit être contextualisé à la situation didactique dans laquelle l'obstacle se présente. Les enseignants doivent donc prendre connaissance des recommandations de l'équipe médicale (orthophonistes, psychologues, etc.) pour l'octroi des codes administratifs, d'une part, mais l'analyse des besoins⁸ et des interventions quant à l'enseignement reste incontournable et essentielle à réaliser ensuite par les enseignants selon les contextes d'enseignement.

⁸ Selon plusieurs auteurs dont Goupil (2020), il existe des différences incontournables entre un élève ayant des difficultés ou un trouble. « Un trouble a un caractère permanent. Même si les troubles demeurent, des interventions appropriées améliorent la situation de la personne. L'origine neurodéveloppementale affectant plusieurs fonctions comme la mémoire, le traitement de l'information, les fonctions exécutives, etc. ne sont pas dus à des problèmes de vision, d'audition ou à une déficience intellectuelle. Une difficulté a un caractère temporaire. Elles peuvent disparaître si des interventions appropriées sont effectuées. L'origine est circonstancielle : problèmes affectifs, situation personnelle, familiale ou sociale difficile, situation en classe ardue, enseignement non adapté aux besoins de l'élève, etc. » (Goupil, 2020, p.76). Dans la présente thèse, les élèves qui bénéficient des pratiques enseignantes étudiées ont un trouble langagier. Les analyses qui sont faites ne sont toutefois pas au regard de la définition théorique du trouble langagier, mais bien des besoins qui émanent dans le contexte des situations mathématiques. Ainsi, l'utilisation de la cote 34 (associée à la déficience langagière pour le Ministère de l'Éducation) est davantage utilisée à des fins de critère de recrutement des participants (consulter la section 2.2.1. *Un premier moment de rédaction du projet doctoral seulement par la chercheuse* du troisième chapitre de la présente thèse.

1.4 Les besoins et les apports des enseignants dans le contexte d'inclusion scolaire

Plusieurs ouvrages tels que celui de Prud'Homme et ses collègues (2016) soulignent la présence de besoins des enseignants sachant que certains sont peu à l'aise d'opérationnaliser ce mouvement de l'inclusion scolaire devant les besoins diversifiés des élèves dans une classe ordinaire. À ce sujet, Zaffran (2013) met en exergue l'existence d'un « système de justifications qui peut se mettre en place chez les enseignants, pour expliquer ce qu'il nomme une rhétorique du refus » (p. 20). Selon Suau (2016), le recours à des pratiques liées à l'intégration plutôt que l'inclusion peut être appuyé par différents motifs : « d'abord des motifs moraux (je suis pour l'intégration), des motifs professionnels (je ne suis pas assez formé), des motifs institutionnels (je n'ai pas de moyens spécifiques) et éthiques (comment rendre l'école humainement acceptable pour tout le monde) » (p.54). Ces différents motifs permettent aux enseignants de justifier leur choix de s'éloigner de l'éducation inclusive. Il est vrai que certains enseignants témoignent de difficultés à inclure les élèves HDAA dans les classes ordinaires (Paré, 2011), mais, à notre avis, certains développent également des compétences professionnelles qui s'avèrent essentielles.

Des recherches documentent le processus d'inclusion scolaire pour les enseignants des classes ordinaires (Dupuis Brouillette, 2017 ; Prud'Homme et al., 2016 ; Rousseau et al., 2014 ; Suau, 2016), mais aucune d'entre elles ne le fait pour l'enseignement des mathématiques pour les élèves ayant un trouble langagier en contexte québécois. Or, ce nouveau contexte scolaire qu'est l'inclusion entraîne de nouveaux besoins chez les enseignants et également le développement de nouvelles expertises quant à la mise en place concrète des pratiques enseignantes. Le regard et

l'analyse des enseignants dans cette thèse sont donc des pivots essentiels afin de mieux comprendre la réalité telle qu'elle existe actuellement.

2. L'ENSEIGNEMENT EN MATHÉMATIQUES

En sachant que la posture de cette thèse se situe dans une approche systémique en enseignement des mathématiques, il convient de définir plusieurs concepts qui s'avèrent centraux dans la didactique de cette discipline. Les transactions entre l'élève, l'enseignant et le savoir mathématique dans le système didactique ont déjà été identifiées comme étant essentielles, mais d'autres concepts sont aussi importants, comme les pratiques langagières selon les disciplines.

2.1 L'enseignement et l'apprentissage par le biais des pratiques langagières comme nécessité épistémologique des mathématiques

Des auteurs tels que Dabène (2005) ou encore Jaubert et Rebière (2002) explicitent l'importance des pratiques langagières dans l'enseignement des disciplines. Dabène (2005) mentionne même que la notion du système didactique composé de l'élève, de l'enseignant et du savoir se doit d'être bonifiée pour représenter la réalité. Selon lui, c'est l'importance de considérer « le contexte social et le contexte éducatif prenant en compte non seulement les disciplines de recherche et les matières d'enseignement, mais aussi les représentations et les pratiques sociales de la langue, des textes et des discours » (Dabène, 2005, p.34). Ainsi, la schématisation classique et initiale du système didactique devrait être bonifiée pour afficher l'ensemble de ces nuances, en voici un exemple :

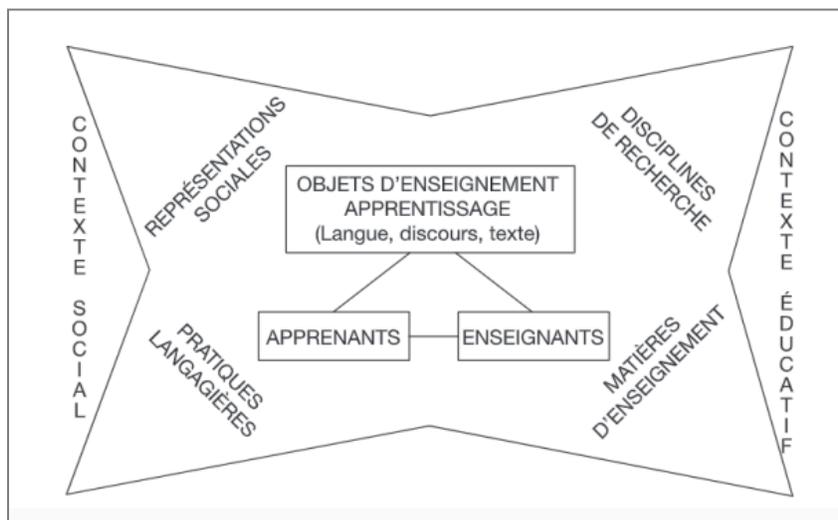


Figure 2. Le système didactique bonifié par Reuter et ses collègues (2013, p.208)

Il est possible de constater que le concept des pratiques langagières, entre autres, est ajouté ici afin de contextualiser le système didactique initial. Sans nécessairement expliciter et justifier en profondeur ce que ces derniers auteurs entendent par « pratiques langagières » et comment elles se manifestent dans le système didactique, la présence de ce concept conforte les constats initiaux de la présente thèse. En effet, il nous est permis alors d'affirmer que ces situations didactiques s'inscrivent nécessairement dans un contexte où les pratiques langagières sont présentes, voire nécessaires. Toutefois, contrairement aux dispositions représentées dans ce schéma, nous croyons que le concept de pratique langagière ne s'approche pas seulement des compétences liées à l'apprenant et au contexte social. D'une part, les pratiques langagières sont centrales dans le milieu didactique, autant pour l'enseignant que pour l'élève. L'élève doit donc utiliser et participer à ces pratiques langagières, mais l'enseignant doit également promouvoir des contextes qui sont susceptibles d'utiliser des pratiques langagières et, parfois, d'apporter des régulations lorsque les

élèves participent aux situations didactiques (Barrera-Curin et al., 2015 ; Rebière, 2002 ; Reuter et al., 2013). D'autre part, les pratiques langagières sont certainement ancrées dans le contexte social, mais elles le sont également dans le contexte éducatif comme nous avons pu le montrer dans ce chapitre. Pensons notamment au langage courant qui est utilisé couramment dans les échanges informels, entre les élèves, les membres d'une famille, etc. Toutefois, il y a également un langage plus précis qui est nécessaire dans le contexte de l'enseignement des mathématiques ; ce langage plus spécifique appartient à un contexte éducatif et non social (Eysseric, 2004 ; Haché, 2011, 2019 ; Lévesque, 2015).

2.1.1 Les pratiques langagières

Il importe de définir plus en profondeur ce que sont les pratiques langagières. De manière générale, Reuter et ses collègues (2013) les définissent de la manière suivante :

Parler de pratiques langagières, c'est analyser les fonctionnements du langage en contexte, c'est s'interroger sur la production de sens et d'effets, c'est enfin interroger le rapport du sujet au langage et à la situation dans laquelle il est engagé comme sujet parlant/écrivain : les pratiques langagières sont construites dans les milieux sociaux dont l'individu est/se reconnaît membre et dans le contexte de l'interaction sociale où elles se déploient. (p.169)

Cette définition met en exergue la présence des pratiques langagières qui font partie d'un contexte bien plus large que la situation didactique et peuvent influencer ce qu'ils nomment comme étant la production de sens. De plus, elles se situent également dans un contexte

d'interaction sociale entre différents individus œuvrant dans la classe (Bernié, 2002 ; Jaubert et Rebière, 2002), ce que nous identifions ici comme étant d'autres élèves ou encore des intervenants scolaires tels que l'enseignant.

À l'instar de Barrera-Curin et ses collègues (2015), nous affirmons que l'étude des pratiques langagières de la présente thèse regroupe deux aspects : le langage verbal et le langage non-verbal. Les compétences liées au langage verbal, exprimées par le biais des verbalisations, sont prises en compte ainsi que les compétences en lien avec le langage non-verbal, exprimées par des gestes ou des éléments visuels. Pour mieux comprendre les compétences des apprenants, les enseignants peuvent donc s'appuyer sur les pratiques langagières mobilisant à la fois des verbalisations (orales) et des signes non verbaux (gestes ou autres représentations). Dans la présente thèse, nous utilisons les vocables « pratiques langagières » en y ajoutant les qualificatifs « verbales » ou « non-verbales » dépendamment des analyses qui s'y prêtent.

Dans le cas de la présente thèse, le vocable « activité langagière » est utilisé pour rendre compte de l'action de communiquer par les intervenantes scolaires et les élèves, et ce, par le biais de différents registres sémiotiques (verbal, non-verbal ou autres tels que des images comme des pictogrammes). Selon Reuter et ses collaborateurs (2013), l'« activité » renvoie à ce que le sujet « fait », donc ici toute action en lien avec la communication. Nous faisons alors référence aux pratiques enseignantes liées à l'activité langagière pour rendre compte des pratiques langagières. Force est de constater également que des activités langagières sont possibles, dépendamment des registres sémiotiques choisis (une activité langagière verbale ou une activité langagière non-verbale), et que dans le cas de cette thèse en didactique des mathématiques, elles s'inscrivent en

tout temps dans une activité mathématique (en lien avec les savoirs et les tâches issus des situations didactiques).

Néanmoins, cette définition présentée précédemment n'aborde pas explicitement les pratiques langagières dans un contexte disciplinaire.

2.1.2 Les pratiques langagières dans un contexte de discipline

Dans le domaine de la didactique, et ce, peu importe la discipline et le savoir abordé, les pratiques langagières conservent leur rôle central dans l'enseignement et l'apprentissage. En effet, Reuter et ses collègues (2013) présentent ce qu'ils nomment comme étant quatre « intérêts » pour la didactique de toutes disciplines. Premièrement, les pratiques langagières permettent d'exprimer un certain processus d'acquisition des compétences ciblées spécifiquement dans certaines disciplines. Par exemple, c'est :

Faire des phrases complètes à l'oral pour montrer qu'on sait faire des phrases ; c'est justifier une réponse pour montrer qu'on sait pourquoi cette réponse est la bonne ; c'est expliquer comment on est arrivé à un résultat, et non seulement se contenter de l'exposer ; c'est être capable de prendre la langue et le langage comme objet d'étude ; c'est verbaliser certaines opérations mentales. (Reuter et al., 2013, p.169)

Ces usages scolaires des pratiques langagières permettent donc, en contexte d'enseignement et d'apprentissage, d'amener les élèves à décrire, expliciter, argumenter, décontextualiser et réfléchir sur les concepts disciplinaires en jeu. Ce faisant, les enseignants peuvent dès lors saisir les manifestations du processus d'apprentissage des apprenants, et des

résultats qui en découlent, et offrir certaines formes de soutien si cela s'avère nécessaire. Ces usages de la langue peuvent être présents en contexte extrascolaire, mais ils sont incontournables et recherchés même en contexte scolaire afin d'optimiser l'apprentissage (Bauthier, 2001, 2002 ; Bernié, 2002 ; Haché, 2011 ; Jaubert et Rebière, 2002 ; Jaubert et al., 2012). Ainsi, comme le soulignent Jaubert et ses collègues (2010), les pratiques langagières ont un rôle central afin d'optimiser la construction des savoirs.

Deuxièmement, ces pratiques langagières ont également un intérêt bien spécifique à chacune des disciplines dépendamment du rapport qu'elles ont elles-mêmes avec le langage oral et écrit. À plusieurs occasions, Reuter et ses collègues (2013) abordent notamment le rapport aux pratiques langagières écrites (et non seulement orales) qui peut être différent en didactique du français qu'en mathématiques ou en sciences. Pour appuyer ces propos, ces derniers auteurs mentionnent que les pratiques langagières écrites en didactique du français sont principalement « consacrées à l'apprentissage de l'écriture ; on fait écrire les élèves pour enregistrer des savoirs élaborés à l'oral, ou pour évaluer leurs connaissances » (p.170). Toutefois, ils soulignent également qu'il existe des différences quant à la nature des pratiques langagières réalisées dans les différentes disciplines. Par exemple, en mathématiques, les pratiques langagières écrites sont caractérisées « par une prédominance des idées, contenus et démarches qui renvoient également à des contenus (termes spécialisés, formules, langage symbolique, etc.). En mathématiques, pour les élèves, il faut être bref et précis alors qu'en français on cherchera à écrire long » (Reuter et al., 2013, p.171). De ce fait, les pratiques langagières sont essentielles, mais elles s'inscrivent également dans la culture disciplinaire et le rapport aux savoirs et aux développements des compétences selon les disciplines.

En troisième lieu, un autre intérêt de la didactique pour les pratiques langagières s'explique par le rapport aux sources d'échec. Reuter et ses collègues (2013) visent le débat, initié par Bernstein (1975)⁹, sur le rapport au langage des élèves comme une explication de leurs échecs.

L'école, par les usages du langage qu'elle valorise, provoque la réussite ou l'échec scolaire des élèves, selon que leurs propres usages du langage, socialement et familialement construits, entrent ou non en concordance avec ceux développés à l'école. Cette théorie a alimenté malgré elle, à cette époque, les théories du handicap socio-culturel, présenté comme cause majeure de l'échec scolaire. (p.171)

Certaines nuances ont été apportées de nos jours ; ce ne sont pas les difficultés langagières qui amèneraient les élèves à être en échec, mais ce serait plutôt leur rapport au langage trop différent aux normes scolaires et disciplinaires qui ne favoriseraient pas leurs apprentissages (Reuter et al., 2013). En ce sens, Bauthier (2002) soulignait que « comme tous les élèves ont un rapport au langage, mais ce sens est différent chez les uns et les autres, et ils peuvent être de nature à favoriser ou à gêner l'appropriation des savoirs » (p.44). Dans le cadre de la présente thèse, il est

⁹ « Si l'usage d'un certain type de code socio-linguistique est ce qui relie par excellence l'enfant à sa communauté en lui faisant intérioriser les valeurs et les contrôles propres à cette communauté, il est certain que la scolarisation aura une signification tout à fait différente pour l'enfant de milieu social élevé, qui aura toutes chances de ne trouver dans l'apprentissage d'un langage tourné vers l'explicitation et porteur de significations universalistes que le prolongement et le développement de dispositions inculquées dès la prime enfance, et pour l'enfant issu de certaines fractions de la classe ouvrière, confronté aux exigences d'une accommodation véritablement déculturante, et condamné le plus souvent à neutraliser par la non-assimilation ou la transposition déformante des manières de langage et des types de rôle dont l'inculcation constitue une menace pour son identité. [...] Qu'est-ce à dire, sinon que l'éducation scolaire accentue les disparités et les inégalités au lieu de contribuer à les réduire ? On comprend que ces analyses aient pu conduire à la conception de l'échec scolaire comme résultat d'un handicap linguistique et culturel, et à la mise en œuvre de pédagogies de compensation. [...] Bernstein précise donc qu'il ne s'agit pas de compenser ou de combler une quelconque infériorité ou déficience « naturelles » dont souffriraient les enfants de certains milieux, laissant entendre que s'il y a une « culture du pauvre » il ne s'agit certes pas d'une culture pauvre, mais d'une culture autre. » (Forquin, 1976, p.48)

donc possible de constater que ce ne sont pas les difficultés langagières en soi qui posent problème ici, mais le fait que les difficultés langagières des élèves entraînent des différences dans leur rapport au langage qui s'éloigne de la norme scolaire.

Dans un quatrième et dernier temps, les pratiques langagières comportent également un intérêt pour les disciplines en ce qui a trait aux interactions didactiques. Lorsque les pratiques langagières sont abordées, elles le sont bien souvent dans un contexte d'interaction. Ces interactions peuvent être orales ou écrites. Pour Reuter et ses collègues (2013), cette notion d'interaction didactique est définie par :

L'analyse des interactions verbales dans la classe, aux interactions du maître et des élèves, via le langage, avec les objets de savoir ou avec les objets scolaires (que ce soit le tableau noir, la règle et le compas [...] etc.). La notion d'interaction verbale a été principalement travaillée dans le champ des sciences du langage, mais elle est devenue progressivement une question didactique, en lien avec les théories psychologiques de l'activité. (p.172-173)

Ainsi, les interactions didactiques sont essentielles et bien souvent présentes dans les pratiques langagières. À ce jour, plusieurs auteurs ont également abordé ce concept des interactions didactiques, parfois avec certaines variantes, mais en conservant tout de même cette idée fondamentale d'échanges didactiques lors de l'enseignement et de l'apprentissage d'une discipline (Conne, 2002 ; Giroux, 2004 ; Haché, 2011 ; Jaubert et Rebière, 2002 ; Jaubert et al., 2012 ; Sensevy et Mercier, 2007 ; Rebière, 2002 ; Sarrazy, 2001 ; Sensevy, 2011 ; Zaragosa, 2002).

C'est d'ailleurs à partir de ce dernier constat que le cadre théorique de la présente thèse trouve ses fondements ; ces interactions didactiques essentiellement basées sur les pratiques langagières (verbales ou non-verbales) sont nommées *transactions didactiques* dans le cadre théorique de la TACD (voir le deuxième chapitre de la présente thèse) de Sensevy (2007, 2011). En ce sens, Sensevy (2011) met de l'avant ceci : « Agir dans le monde social, c'est agir conjointement, et agir conjointement, c'est *s'ajuster à autrui*. (...) Le terme *transaction* entre en résonance forte avec cette caractérisation. (...) Le terme transaction (comme celui de dialogisme) inscrit dans son étymologie ce que l'usage du syntagme "action conjointe" dit à sa façon : agir dans une transaction, "transagir", c'est agir *à travers* (trans) autrui et à travers "l'environnement" » (p.52-53). Au même titre que les interactions langagières (verbales ou non-verbales) décrites par Reuter et ses collègues (2013), les transactions constituent un grain d'analyse qui permettent d'approfondir l'enseignement de l'enseignant et l'apprentissage de l'élève.

Somme toute, les pratiques langagières sont présentes dans l'ensemble des disciplines scolaires, mais certaines différences dans l'utilisation et dans les formes de ces pratiques langagières sont notables. Ainsi, les pratiques langagières varient grandement selon les disciplines.

2.1.3 Les pratiques langagières en mathématiques

Les pratiques langagières dans la didactique des mathématiques sont essentielles. Cette problématique de l'activité mathématique et de l'activité langagière est approfondie depuis plusieurs décennies dans la francophonie (Aghbabian et al., 2021; Barrera-Curin et al., 2015; Barrera-Curin et al., 2020; Bronner et Larguier, 2004; Bronner et al., 2013; Bulf et al., 2013; Bulf et al., 2015; Bulf et Mathé, 2018; Campagne et Coulange, 2019; Chanudet, 2019; Chesnais, 2018;

Chesnais et Mathé, 2014; Coulange, 2014; Coulange et al., 2018; Haché, 2011, 2019; Margolinas, 2003; Mathé, 2012; Millon-Fauré, 2011, 2021; Proulx et al., 2006; Zaragosa, 2002) ainsi que du côté anglophone (Barwell, 2013; Planas et al., 2018; Radford et Barwell, 2016). Dernièrement, Chesnais et Coulange (2022) ont soulevé les avancées les plus récentes :

Assez récemment, des travaux dans le champ de la didactique des mathématiques ont cherché à prendre en charge, y compris collectivement, la question du langage verbal dans l'enseignement et l'apprentissage des mathématiques. Des collectifs de didacticiens se sont constitués (comme le groupe LEMME) et des productions collectives ont vu le jour comme en témoignent les actes de la 16^e école d'été de recherche en didactique (intégrant un thème intitulé *Le langage dans les théories et recherches en didactique des mathématiques*) parus en 2013 (Bronner, Bulf, Castela *et al.*, 2013), ou le numéro spécial de la revue *Spirale* « Langage, apprentissage et enseignement des mathématiques » publié en 2014 (Barrier et Mathé, 2014). Ces propositions nouvelles et enrichissements des théories fondatrices prennent en outre souvent appui sur d'autres champs de recherche (psychologie, didactique du français, socio-linguistique ou anthropologie...). (p.95)

Cette allusion aux théories fondatrices met de l'avant que les réflexions sur les mathématiques et le langage sont étudiés depuis fort longtemps (Austin et Howson, 1979; Brousseau, 1998; Chevallard, 1980; Laborde, 1982; Pimm, 1987; Pirie et Schwarzenberger, 1988; Vergnaud, 1991). En effet, il est nous est permis de penser à la thèse de Laborde (1982) sur le

langage en géométrie et sur certains travaux de Brousseau (1998, 2010) qui mettent en valeur la présence de différentes dialectiques dans la mise en place des situations mathématiques.

En lien avec la Théorie des Situations didactiques (TSD) de Brousseau (1998), Brousseau (2010) compare deux utilisations de la situation mathématique intitulée « Qui dira 20 ? » qui met en exergue les dialectiques¹⁰ présentes et possibles dans les différentes situations didactiques. D'une part, une première utilisation se limite à la situation d'action et, d'autre part, une deuxième utilisation mobilise la situation d'action, de formulation et de validation¹¹. Sommairement, les conclusions de cette recherche sont que les enseignants peuvent croire que la transmission directe du savoir (réalisée par eux-mêmes, à leur charge) est plus efficace, mais elle entraîne un apprentissage qui peut être dit « éphémère » pour les élèves, ce qui est loin d'être souhaitable. À partir de ces conclusions, il nous est possible de ressortir certains résultats directement en lien avec l'activité langagière des situations didactiques et la transférabilité des apprentissages. « Cette perte rapide de mémorisation et une moindre faculté de transfert dans les premiers jours » (Brousseau, 2010, n.p.) ont été observées seulement pour les élèves qui ont réalisé une situation d'action, mais

¹⁰ Brousseau (1998) nomme l'activité langagière comme la « dialectique » propre à chacune des situations didactiques qui constituent la TSD : la situation d'action, de formulation et de validation. Chacune de ces situations demande aux élèves d'utiliser une dialectique avec différentes intentions (agir, formuler ou valider). Par exemple, il affirme qu' : « une dialectique de la formulation consisterait à mettre au point progressivement un langage que tout le monde comprenne et qui prenne en compte les objets et les relations pertinentes de la situation » (p.36).

¹¹ Il est possible de définir sommairement les situations d'action, de formulation et de validation présentes dans la Théorie des Situations Didactiques (TSD) de Brousseau (1998). Cela permet donc de comprendre l'activité langagière prônée dans chacune de ces situations (nommée comme les « dialectiques » dans la description de chacune des situations). La situation d'action permet en fait de cibler « tout ce qui agit sur l'élève ou sur ce quoi l'élève agit. [...] Presque toutes les situations d'enseignement en sont des cas particuliers » (Brousseau, 1998, p.32). La situation de formulation est en soi complémentaire à la situation d'action étant donné que « la formulation intervient après la conviction et avant la preuve, pour répondre aux nécessités d'une action requérant sa communication » (Brousseau, 1998, p.28). Ainsi, la nuance entre la situation d'action et la situation de formulation est ténue, mais bien réelle ; la situation de formulation donne l'occasion à l'élève de communiquer sa compréhension et de recevoir de la rétroaction sur celle-ci contrairement à la situation d'action. Quant à la situation de validation, elle demande à l'élève de réfléchir sur les propositions et d'en argumenter explicitement une preuve.

qui n'ont pas bénéficié de la situation de formulation et de la situation de validation. Le temps que l'enseignant croit « gagner » en prenant à sa charge ces situations didactiques est en fait « perdu » parce que l'apprentissage des élèves ne persévère pas dans le temps et ne se transfère pas à d'autres contextes. Ces situations de formulation et de validation amènent chacune des dialectiques bien précises selon la TSD ; la situation de formulation demande de décrire et de formuler des hypothèses et la situation de validation demande d'argumenter et d'émettre des preuves pour accepter ces hypothèses.

Somme toute, force est de constater l'importance de ces pratiques langagières en mathématiques afin d'amener les élèves à mieux conceptualiser les savoirs. L'activité langagière permet, d'une part, de décontextualiser les savoirs en jeu dans la situation didactique pour mieux les transférer à d'autres situations et, d'autre part, de dépersonnaliser les formulations mathématiques afin de communiquer plus précisément les savoirs mathématiques (passer d'un langage courant à un langage mathématique). Ces constats sont d'ailleurs cohérents avec les résultats d'une étude de Brousseau (2010) et mettent en évidence la place centrale des pratiques langagières en mathématiques.

2.1.4 Les besoins et les apports des enseignants quant à l'enseignement fait par le biais du langage

Jusqu'à présent, nous pouvons constater les besoins des enseignants quant à l'opérationnalisation des pratiques en enseignement des mathématiques. À ces derniers besoins s'ajoutent également ceux en lien avec les interventions dans une situation où les compétences langagières de l'élève ne répondent pas aux attentes ; comment l'enseignant intervient-il à ce

moment tout en conservant l'enjeu didactique et en évitant un glissement épistémique ? Plusieurs auteurs ont alimenté les réflexions face aux questions à propos des pratiques langagières en mathématiques (Barrier et Mathé, 2014; Bronner et al., 2013 ; Chesnais, 2018; Chesnais et Coulange, 2022; Coulange, 2014 ; Haché, 2019; Millon-Fauré, 2011, 2021).

À l'instar d'autres recherches collaboratives (Barry, 2009; Bednarz, 2015; Corriveau, 2013; Saboya, 2010), nous choisissons un angle de recherche qui reconnaît et valorise l'expertise pratique que les enseignants développent lors de l'acte d'enseigner. Nous cherchons à comprendre quelles pratiques sont mobilisées lorsque les enseignants enseignent les mathématiques à des élèves en situation de handicap langagier. Comme ces élèves sont présents en classe ordinaire, ces praticiens ont diverses occasions d'intervenir auprès d'eux et de développer une expertise pratique.

2.2 Le cas des élèves ayant un trouble langagier vivant des obstacles lors de l'activité langagière en mathématiques

Ainsi, les caractéristiques des troubles langagiers peuvent amener les élèves à vivre des difficultés lors de l'apprentissage de plusieurs concepts en mathématiques. Il convient ici de définir en profondeur ce qu'est un trouble langagier pour mieux comprendre les obstacles possibles dans l'apprentissage des mathématiques.

2.2.1 Une définition des troubles langagiers

Dans la présente thèse, le vocable « trouble langagier » est utilisé pour faire référence à tous les élèves qui ont un trouble permanent et persistant en lien avec le langage. Un trouble langagier peut être dit « primaire », c'est-à-dire qu'il ne cohabite pas avec un trouble qui vient en

influencer le développement (ou les difficultés dans le développement), ou il peut également agir en tant que condition qui découle d'un autre diagnostic médical¹². Afin d'englober l'ensemble des possibilités, nous avons donc choisi de les regrouper sous l'appellation « trouble langagier ».

Toutefois, ce n'est pas nécessairement cette terminologie qui est utilisée au Québec ; l'utilisation des termes précédents est encore répandue. Notons que le gouvernement du Québec (2007) utilise le terme « déficience langagière » pour englober la terminologie de l'époque (dysphasie) et celle de dyspraxie verbale¹³, un autre trouble bien distinct. Ainsi, plusieurs utilisent sans distinction les termes déficience langagière, dysphasie et trouble développemental du langage.

Voyons plus en profondeur les appellations ainsi que les caractéristiques de ce trouble qui sont utilisées dans les milieux québécois, qu'ils soient professionnels ou scolaires.

2.2.2 Une définition du trouble développemental du langage

L'ordre des orthophonistes et des audiologistes du Québec [OOAQ] est responsable de la prévention, de l'intervention et de l'évaluation médicale des individus ayant des troubles liés au

¹² Ce choix s'explique notamment à la suite du recrutement des participants à cette recherche, dont une des élèves qui a un trouble langagier associé à une condition médicale, qui influence directement son développement langagier. Sans entrer dans les détails, la conclusion orthophonique du « trouble développemental du langage » est donc exclue de son portrait et, pour éviter toute ambiguïté avec les autres élèves ayant un TDL, nous choisissons d'utiliser le vocable « trouble langagier » pour tous les inclure. Malgré l'absence du TDL, cette élève détient tout de même un code 34 de déficience langagière selon les critères administratifs du gouvernement québécois.

¹³ La dyspraxie verbale est un trouble lié au langage, mais plus précisément aux gestes moteurs de la parole (OOAQ, 2023). La Clinique d'évaluation et de réadaptation cognitive (CERC), menée par des neuropsychologues, définit la dyspraxie verbale comme étant : « un trouble affectant la motricité des muscles de la bouche et de la langue. Les personnes atteintes n'arrivent pas à acquérir le positionnement adéquat et nécessaire à la production des sons de la parole. Typiquement ces enfants parviennent plus facilement à produire le son des voyelles, mais éprouvent plus de difficultés avec le son des consonnes qui nécessitent un positionnement plus précis des lèvres et de la langue. Dans les cas les plus légers l'enfant donne l'impression d'avoir une articulation molle. Dans les cas plus sévères, le discours de l'enfant est complètement inintelligible. L'orthophoniste travaille le positionnement de muscles de la bouche et de la langue afin d'amener l'enfant à surmonter sa dyspraxie. » (n.p.)

langage et à l'audition (OOAQ, 2018). La terminologie du trouble développemental du langage [TDL] a évolué dans le temps ; d'abord, il était nommé « audimutité », puis le terme « dysphasie » a pris le relais pour ensuite changer il y a quelques années pour « trouble primaire du langage ». Depuis septembre 2017, l'OOAQ souligne que la terminologie officielle à utiliser est celle de « trouble développemental du langage » en cohérence avec les recommandations internationales (OOAQ, 2018). Pour ce qui est des caractéristiques des individus ayant un TDL, l'OOAQ définit ce trouble comme étant un :

Trouble neurodéveloppemental présent à la naissance, le TDL se manifeste par des difficultés importantes de langage et de communication qui peuvent être présentes dans les sphères suivantes : la phonologie / la production des sons ; la morphosyntaxe ; la sémantique ; le vocabulaire ; la pragmatique / cognition sociale ; le discours. [Les] difficultés langagières définissant le TDL peuvent affecter tant la compréhension que l'expression du langage. [Elles] persistent dans le temps et ne se résorberont pas d'elles-mêmes. [Elles] sont suffisamment importantes pour occasionner des impacts fonctionnels significatifs sur les relations sociales, les apprentissages, la réussite éducative et professionnelle. [Elles] se manifestent sous une diversité de profils langagiers, ce qui représente une grande hétérogénéité entre les individus. (2018, p.3)

Il est également important de souligner ici un changement dans les critères de ce trouble. Auparavant, des niveaux de sévérité étaient associés aux différentes sphères d'expression et de compréhension atteintes. L'élève pouvait donc avoir une conclusion orthophonique de dysphasie

avec une atteinte modérée au niveau de l'expression et une atteinte sévère au niveau de la compréhension par exemple. Toutefois, ceci a été écarté avec les nouvelles normes. En effet, « un niveau de sévérité associé aux troubles du langage (ex : dysphasie sévère), n'est maintenant plus requis pour qualifier un trouble développemental du langage » (OOAQ, 2018, p.4).

Le ministère de l'Éducation du Québec, quant à lui, continue néanmoins de cibler spécifiquement certains élèves pour leur octroyer le code 34 associé à une atteinte sévère (Gouvernement du Québec, 2007). En effet, dans ce document ministériel, il est mentionné que l'évaluation de l'orthophoniste doit révéler :

Une atteinte très marquée (c'est-à-dire sévère) : de l'évolution du langage, de l'expression verbale, des fonctions cognitivo-verbales ET une atteinte modérée à sévère de la compréhension verbale ; [en concluant] à une dysphasie sévère, à un trouble primaire sévère du langage, à un trouble mixte sévère du langage ou à une dyspraxie verbale sévère. (Gouvernement du Québec, 2007, p.17)

Ainsi, les élèves considérés comme étant handicapés par le gouvernement du Québec (2007), et bénéficiant du code 34, sont donc seulement ceux ayant une atteinte sévère, peu importe s'il s'agit d'un trouble langagier ou d'un TDL. Ainsi, les élèves qui ont un trouble langagier ou un TDL avec une atteinte légère ou modérée comme le décrivait auparavant l'OOAQ dans les conclusions orthophoniques sont exclus du code 34 donné par le ministère.

2.2.3 Une contextualisation et le choix de l'approche systémique

Le profil de ces élèves ayant un trouble langagier peut les amener à manifester des besoins à un moment ou un autre dans leurs différents processus d'apprentissage. Il est possible de constater que le développement de ces élèves est atypique. Ainsi, comme les phénomènes d'enseignement et d'apprentissage, en mathématiques notamment, s'appuient sur les pratiques langagières des élèves, il est fort probable qu'ils vivent des obstacles à un moment où les autres élèves de la classe ne vivent pas nécessairement ce même obstacle. Ceci ne confirme pas que ces élèves vivront assurément des obstacles lors de l'apprentissage des mathématiques, mais l'enseignant devra tout de même avoir cette vigilance pour analyser la nature des obstacles qu'ils peuvent vivre. De plus, ces élèves ayant un trouble langagier seront confrontés, comme tout autre élève de la classe, à différents obstacles de nature épistémologique et didactique.

À la suite de ces constats, nous réitérons le choix de nous situer dans cette perspective didactique de l'approche systémique. Nous reconnaissons les critères de conclusion orthophonique du TDL et le fait que ce soit un trouble neurodéveloppemental, mais nous concentrons notre regard sur les interactions que ces élèves ont avec le savoir et l'enseignant. Reuter et ses collaborateurs (2013) mettent également en garde contre cette différenciation abusive basée sur les caractéristiques des individus et non sur les besoins de la situation didactique. En se reportant aux composantes du système didactique et de l'approche systémique, ces interventions basées exclusivement sur les caractéristiques des élèves et non sur le savoir ou sur la situation didactique ne s'inscrivent pas dans une perspective didactique. Une nuance est cependant nécessaire ; les pratiques doivent tenir compte à la fois du savoir mathématique et des élèves. Les interventions,

aides, adaptations ou régulations, peu importe leur appellation, font partie de la didactique en ce sens qu'elles ont comme objectifs de faciliter les apprentissages des élèves. Ce constat « importe particulièrement aux didacticiens qui explorent les pratiques langagières spécifiques, et qui peuvent mettre en évidence que les différences entre élèves du point de vue langagier ne sont pas figées, mais variables selon les tâches ou les situations de travail » (Reuter et al., 2013, p.173-174). À l'instar d'autres recherches en didactique des mathématiques (Bednarz, 2013; Theis et al., 2014), cette thèse s'inscrit dans une approche systémique en étudiant l'ensemble des composantes de la situation d'enseignement et d'apprentissage. C'est dans cette perspective que se situe cette thèse et non dans une perspective médicale, psychologique, voire orthophonique.

2.3 Les besoins et les apports des enseignants en enseignement des mathématiques

Même si les enseignants ont un pouvoir d'agir sur les obstacles didactiques (Brousseau, 1998), plusieurs d'entre eux manifestent des besoins en lien avec leurs compétences à enseigner les mathématiques. Quelques recherches abordent les besoins des enseignants quant à l'enseignement des mathématiques (Bauersfeld, 1994 ; Bednarz et al., 1995 ; Lemoyne et Lessard, 2003 ; Proulx et Bednarz, 2011 ; Robert, 2000). Ces préoccupations des enseignants à enseigner les disciplines sont présentes et celle spécifiquement pour l'enseignement des mathématiques pour les élèves en difficulté est documentée (Fontaine, 2008; Houle, 2016; Marchand et al., 2021; Martin, 2014; Mary et al., 2014). Toutefois, il importe de continuer d'étudier les pratiques des enseignants et de comprendre comment elles s'opérationnalisent et se développent dans leurs contextes singuliers avec les aspects uniques à chaque milieu et chaque enseignant.

Comme il a été abordé précédemment, l'étude des pratiques doit se faire en contexte ; elle doit être située pour prendre son sens. Ceci est particulièrement vrai dans le cas où l'objet d'étude se situe dans une approche systémique où l'ensemble des pôles doit être pris en compte. Nous prenons donc position en affirmant le besoin de collaborer avec les enseignants afin de comprendre leur contexte professionnel et de profiter de leur expertise. De plus, leurs pratiques sont basées sur des déterminants sociaux, culturels et personnels de l'enseignant ce qu'il faut étudier pour mieux comprendre les interventions didactiques qui sont planifiées et réalisées auprès de l'ensemble des élèves. Ces enseignants détiennent un point de vue réaliste des contraintes et des interventions qu'il est possible de mettre en place et de percevoir comme un apport essentiel à la recherche.

3. LES RECHERCHES SITUÉES EN DIDACTIQUE DES MATHÉMATIQUES

En reconnaissant le peu de recherches francophones réalisées spécifiquement pour les élèves ayant un trouble langagier (Alt et al., 2014 ; Donlan, 2003 ; Donlan et al., 2007 ; Dupuis Brouillette, 2017 ; Mary et Myre-Bisaillon, 2006 ; Nys et al., 2013 ; Schröder et Ritterfeld, 2015), il existe tout de même plusieurs recherches qui ont abordé les interventions pour des élèves en difficulté générale d'apprentissage ; ils sont dits en difficulté, mais sans spécifier la nature du trouble (ex. : Dupré, 2019 ; Martin, 2014 ; Roiné, 2009 ; Suau, 2016). Ces recherches apparaissent comme étant pertinentes parce qu'elles permettent d'éclairer les pratiques réalisées pour des élèves ayant des difficultés langagières.

3.1 Des pratiques enseignantes en mathématiques pour les élèves ayant des difficultés de langage

Depuis les dernières années, il est possible de recenser des recherches qui abordent explicitement des pratiques en enseignement des mathématiques, et ce, pour les élèves qui sont identifiés comme ayant des difficultés langagières (Barrera-Curin et al., 2015; Barrera-Curin et al., 2020; Champagne et Coulange, 2019; Coulange, 2014; Giroux, 2004; Millon-Fauré, 2011, 2021). Ces difficultés langagières peuvent être définies de différentes manières (dyspraxie verbale, trouble de l'élocution, élèves migrants) et ne sont donc pas nécessairement synonymes d'un trouble langagier. Cinq recherches assez récentes abordent en profondeur l'enseignement des mathématiques pour ces élèves en difficultés langagières.

3.1.1 Une recherche sur la nécessité des pratiques langagières pour la phase d'institutionnalisation (Coulange, 2014)

Dans un premier temps, Coulange (2014) a mené une recherche sur le rôle du langage lors des phases d'institutionnalisation en mathématiques (géométrie) réalisées par deux enseignantes françaises de CM2 (élèves âgés de 10 à 11 ans). Cette recherche a pris place dans des classes ordinaires et pour des élèves qui ne sont pas qualifiés comme étant en difficulté. Sommairement, les résultats de cette étude montrent « des dysfonctionnements liés à la secondarisation des pratiques langagières et à l'institutionnalisation des savoirs géométriques, dont [elle fait] l'hypothèse qu'ils sont, au moins pour une part, à l'origine de la différenciation des apprentissages » (Coulange, 2014, p.9). Cette dernière met en lumière des pratiques langagières d'enseignants qui ne parviennent pas nécessairement à accompagner les élèves dans

l'institutionnalisation du savoir, ce qu'elle qualifie comme un dysfonctionnement de la pratique langagière. Elle fait également référence au processus de secondarisation des pratiques langagières (Jaubert et al., 2004, 2012 ; Rebière 2013) qui se définit, sommairement, comme l'utilisation du langage courant pour apprendre (énoncé discursif premier) pour ensuite en arriver à utiliser un vocabulaire plus précis, un langage disciplinaire (mathématique) (énoncé discursif second), qui permet quant à lui une dépersonnalisation et une décontextualisation des savoirs appris. Coulange (2014) relève un exemple concret de ce processus de secondarisation :

l'enseignante sollicite et reprend des reformulations qui permettent visiblement la transformation d'énoncés discursifs premiers (on voit pareil/on voit par transparence s'ils se touchent ou pas/s'ils sont pareils ou pas) en énoncés seconds (si elles sont superposées/si elles se superposent) au regard des savoirs géométriques de référence. (p.22)

Cet exemple-ci est concluant sachant que l'enseignant parvient à introduire l'énoncé discursif second (soit le vocabulaire géométrique « superposer ») aux élèves. Toutefois, certains dysfonctionnements mentionnés par Coulange (2014) ciblent cet aspect. L'enseignant utilise des énoncés discursifs premiers et valide les énoncés discursifs premiers des élèves sans introduire ou valider d'énoncés discursifs seconds, c'est-à-dire le vocabulaire spécifique à ces savoirs mathématiques. Ainsi, les pratiques langagières qui apparaissent en classe sont liées à la situation didactique mise en place par l'enseignant. Comprendre la complexité des pratiques langagières en mathématiques, selon un savoir, se fait donc obligatoirement *in situ* tel que le démontre la citation précédente. D'ailleurs, des analyses *a priori* réalisées par Coulange (2014) ont permis de mieux

discerner les expressions langagières propres au savoir qu'il faut préalablement connaître pour mieux intervenir lors du déroulement de la situation didactique.

<i>A la place de ...</i>	<i>... on peut dire</i>	<i>Définition</i>
Un coin	Un sommet	Point où se rencontrent 2 côtés d'un carré
La ligne de droite	Un côté	Segment délimité par 2 sommets
Un carré en forme de losange	Un carré sur la pointe	Un carré a 4 angles droits Un losange n'a pas d'angles droits
Fais une marque	Place un point	
Une diagonale parallèle à l'autre diagonale	Segment parallèle à la diagonale	Segment qui joint deux segments opposés
Une rayure	Un segment	Droite limitée par 2 points

Figure 3. Analyse du vocabulaire mathématique sur le carré (Coulange, 2014, p.25)

Cette figure rapporte une proposition d'énoncés discursifs premiers (colonne « à la place de... »), d'énoncés discursifs seconds (colonne « ...on peut dire ») et de définitions des concepts abordés dans la situation. Ce travail fait en amont permet alors d'anticiper la communauté discursive de la classe et sur ce quoi l'enseignant peut intervenir pour favoriser les apprentissages. En effet, ces « transformations, et mises en œuvre de pratiques langagières contribuent potentiellement à la secondarisation des genres de discours et, par là même, à l'institution d'une communauté discursive scolaire pertinente » (Coulange, 2014, p.11). Dans le cas de notre thèse, l'implication des enseignants nous paraît essentielle pour réaliser des analyses *a priori* (ciblant les enjeux de la situation didactique en plus des pratiques langagières propres au savoir en jeu) et se référer, ainsi, à l'expertise professionnelle des enseignants. Coulange (2014) souligne en ce sens que « l'étayage du professeur joue un rôle important et nécessaire. Il permet ou non (...) d'élaborer

un contexte de pertinence, de construire le positionnement énonciatif attendu ou encore d'initier les élèves à de nouvelles pratiques disciplinaires » (p.23). L'enseignant a donc un rôle important dans ce que Coulange (2014) nomme comme des pratiques didactico-langagières.

3.1.2 Une recherche sur les échanges langagiers en mathématiques (Giroux, 2004)

Dans un deuxième temps, Giroux (2004) approfondit des résultats concernant des échanges langagiers et interactions en mathématiques, et ce, pour des élèves en classe spéciale au Québec. Les élèves ciblés dans cette recherche ont, en partie, des difficultés d'apprentissage (sans que ce soit spécifiquement lié au langage), alors qu'une autre partie de ces élèves ont un trouble de langage qui cause des difficultés d'apprentissage (Giroux, 2004). Parmi les résultats explicités dans cette recherche, cette auteure mentionne que l'enseignante dont il est question a tendance à exercer un contrôle sur la situation mathématique. Afin d'exercer ce contrôle, elle occupe une grande place en utilisant la parole, et ce, comparativement aux prises de parole des élèves. Pour ce faire, elle utilise une tonalité assez élevée dans ses prises de parole pour paraître s'adresser à l'ensemble du groupe alors que ses interventions s'adressent bien souvent à un élève en particulier. Ces élèves qui ont des difficultés langagières interagissent peu avec l'enseignante et elle profite de chacune des interventions possibles pour réaliser en quelque sorte une situation d'enseignement collectif; chaque élève peut ainsi profiter des rétroactions. Par ailleurs, « ces jeunes élèves ayant des problèmes de langage importants répondent peu aux questions de l'enseignante, lui laissant le soin d'interpréter les réponses qu'ils produisent » (Giroux, 2004, p.320). Cette enseignante occupe donc une place importante dans la situation mathématique parce qu'elle prend la parole et intervient auprès de chacun des élèves (et indirectement, auprès du groupe) alors que ces élèves

participent peu aux interactions verbales. Giroux (2004) souligne également que ce constat sur la différence entre les interactions langagières de l'enseignante et des élèves peut s'expliquer par :

La domination de la langue naturelle sur les autres registres sémiotiques dans l'échange. Certains extraits tendent à montrer que la langue naturelle, en « capturant » ou en subsumant les autres registres, peut être un obstacle à leur articulation. Les échanges entre l'enseignante et les élèves sont extrêmement serrés et, de là, parfois [*sic*] s'enfoncent parfois jusqu'à l'évanouissement du sens de l'enjeu mathématique. (Giroux, 2004, p.322)

Les difficultés langagières des élèves ont donc, dans le cas de cette recherche, un effet sur les apprentissages des élèves et sur les interactions qu'ils mettent en place avec l'enseignante. Cette dernière enseignante, réalisant les difficultés des élèves, prend en charge une partie de l'activité mathématique, ce qui peut créer des effets de contrat didactique (Brousseau, 1998). Ainsi, les difficultés de ces élèves influencent bel et bien les pratiques de l'enseignante. Par les différentes interactions qu'elle a avec les élèves, elle constate les difficultés des élèves, puis elle adapte ses pratiques didactiques aux besoins des élèves. « Elle n'arrive toutefois pas, dans l'urgence de l'action que son activité enseignante commande, à contrôler la situation d'apprentissage puisqu'elle n'arrive pas à "enrôler" [l'élève dans la situation]. [...] L'enseignante rencontre donc un problème d'enseignement » (Giroux, 2004, p.321).

Néanmoins, il importe de souligner que ce contexte est distinct du contexte de cette présente thèse en sachant que, pour Giroux (2004), le contexte de classe spéciale avait un ensemble

de caractéristiques bien particulier (nombre d'élèves restreint, par exemple¹⁴), ce qui est différent du contexte de la classe ordinaire. Cette auteure souligne également que « l'arrivée des élèves de l'adaptation scolaire dans les classes ordinaires n'est pas sans difficulté sur le plan pédagogique pour les enseignants » (p.17). Ainsi, même si les pratiques didactiques peuvent être différentes selon ces contextes de classe, elles peuvent s'avérer être un défi autant pour l'enseignant en classe ordinaire que pour l'enseignant en classe spéciale.

3.1.3 Une recherche à propos des interactions entre élèves dysphasiques et les autres élèves en classe ordinaire (Mary et Myre-Bisaillon, 2006)

Dans un troisième temps, Mary et Myre-Bisaillon (2006) ont également étudié les interactions dans un contexte de didactique des mathématiques, et ce, entre deux élèves ayant une dysphasie. Ces deux élèves étaient normalement scolarisés en classe spéciale, mais le projet documente leur inclusion dans une classe ordinaire et les interactions qui en découlent. Ainsi, les interactions réalisées par ces deux élèves dysphasiques étaient présentes dans la classe ordinaire, mais quelque peu différentes des autres élèves de la classe.

En apparence, les troubles de langage n'ont pas été un obstacle majeur à la participation des élèves en grand groupe, où le dialogue se passe surtout entre enseignantes et élèves. La participation des élèves peut avoir été favorisée par la présence de l'enseignante spécialisée qui, d'une part, sécurisait l'élève intégré et,

¹⁴ « Ce qui frappe, à la lecture du protocole, c'est la place qu'occupe la "parole" de l'enseignante comparativement à celle des élèves. Dans cette leçon où les élèves, en nombre réduit (7), ont à remplir individuellement une fiche, l'enseignante, elle, semble en situation d'enseignement collectif » (Giroux, 2004, p.320).

d'autre part, assurait, avec l'enseignante de la classe ordinaire, un accueil chaleureux de la part des autres élèves. Cependant, l'interaction entre élèves pourrait être plus problématique. En effet, les enseignantes ont senti le besoin de mettre en place de nouvelles modalités de gestion de classe pour augmenter ces interactions. (Mary et Myre-Bisaillon, 2006, p.197-198)

Il est pertinent ici de constater que l'enseignante ne témoigne pas nécessairement de difficulté à interagir avec ces élèves dysphasiques, mais qu'elle constate que ces derniers ont de la difficulté à interagir avec les autres élèves de la classe ordinaire. Ainsi, les pratiques en lien avec la gestion de la classe se sont avérées nécessaires afin de s'assurer que les élèves dysphasiques ont une participation active aux apprentissages de la classe¹⁵. Somme toute, ces résultats de Mary et Myre-Bisaillon (2006) offrent une autre perspective que les constats de Giroux (2004). En effet, les résultats de cette dernière soulignent que les difficultés langagières des élèves ont un effet sur les pratiques d'enseignement, que ce soit sur l'accès au savoir ou bien sur les caractéristiques de la situation didactique, ce qui n'est pas nécessairement le cas pour Mary et Myre-Bisaillon (2006), et ce, même si les difficultés langagières des élèves ont des répercussions sur leur accès au savoir mathématique. L'étude des interactions dans ce contexte d'enseignement des mathématiques pour les élèves ayant un trouble langagier dans une classe ordinaire mérite d'être approfondie sachant qu'elle est peu étudiée, mais qu'il peut y avoir un grand éventail d'effets sur les pratiques mises en place par les enseignants. Ainsi, certains enseignants vont mettre en place des pratiques

¹⁵ Cet exemple met en lumière des pratiques en lien avec la gestion de la classe. Il en existe plusieurs autres, dont les pratiques liées à la collaboration. Par exemple, l'article de Mary et Myre-Bisaillon (2006) se situe dans un contexte où une enseignante d'une classe ordinaire et une enseignante d'une classe spécialisée collaborent ensemble pour favoriser l'inclusion des élèves ciblés (collaboration entre enseignants).

inclusives et d'autres non, ce qui donne matière à réflexion sur les adaptations qui peuvent être mises en place pour ces élèves.

3.1.4 Une recherche doctorale sur les difficultés langagières lors de l'enseignement en mathématiques pour des élèves migrants (Millon-Fauré, 2011)

Dans un quatrième temps, Millon-Fauré (2011) a également réalisé des recherches en France sur les pratiques didactiques en mathématiques pour des élèves qui étaient en difficultés langagières, mais pour des élèves considérés comme étant des élèves migrants (élèves nouvellement arrivés en France [ENAF]). Les situations diffèrent quelque peu des élèves ayant des difficultés langagières liées à un trouble langagier, mais il reste pertinent de constater comment les enseignants adaptent leurs pratiques d'enseignement. Comme pour les résultats de la recherche de Giroux (2004), certains élèves ont eu de la difficulté à entrer dans la situation mathématique en raison de leurs difficultés langagières. Un des exemples mentionnés dans la thèse de Millon-Fauré (2011) est la compréhension du terme « décrire ». Les élèves avaient de la difficulté à comprendre la définition du terme « décrire », souvent utilisé dans les énoncés mathématiques en géométrie, et arrivaient difficilement à entrer dans l'activité.

De nombreux termes utilisés dans notre énoncé restaient totalement obscurs ou reliés à des connaissances erronées pour beaucoup d'élèves migrants, même lorsqu'il s'agissait de mots appartenant au lexique de base des mathématiques. Pourtant, ces élèves ne prennent pas spontanément la peine d'interroger leur enseignant pour comprendre les termes en question. (Millon-Fauré, 2011, p.266)

Ainsi, les difficultés langagières de ces élèves ont eu un effet sur leurs apprentissages et leur implication dans la situation mathématique, que ce soit pour la compréhension de l'activité ou pour la production d'une réponse. Le manque de maîtrise du langage courant pour comprendre est une difficulté en soi, mais le manque de maîtrise du langage spécifique en mathématique s'avère être une difficulté supplémentaire dans cette situation-ci. Millon-Fauré (2011) ajoute en ce sens que « la fragilité de leurs connaissances concernant le lexique mathématique (triangle, rectangle...) complexifie l'exécution du travail demandé » (p.470). D'autre part, cette chercheuse mentionne que l'enseignant prend une partie de la situation didactique à sa charge afin de « faciliter » l'enseignement. Toutefois, différents résultats soulignent que cette pratique a des effets sur l'apprentissage mathématique des élèves. En effet, elle affirme que :

[Le milieu didactique] était plus pauvre que dans les classes ordinaires, d'une part à cause des lacunes langagières des élèves migrants, d'autre part à cause du refoulement didactique de leur enseignant qui n'osait pas introduire dans la classe les mêmes savoirs. [...] Pour garantir une certaine avancée du temps didactique, l'enseignant tend alors à prendre une position topogénétique plus haute que dans les classes ordinaires. Mais en prenant en charge une partie de l'activité théoriquement dévolue aux élèves, l'enseignant fragilise encore l'acquisition des savoirs. (Millon-Fauré, 2011, p.563-564)

Cette cohérence avec les résultats de Giroux (2004) confirme les différents constats sur ce contexte de recherche ; les enseignants prennent le contrôle sur la situation pour répondre aux besoins des élèves en difficulté et leur laissent peu de latitude. Une nuance est pertinente à soulever

ici ; il y a la mise en place, parfois, de refoulement didactique. Ce concept peut être brièvement défini comme étant une « censure que l’enseignant s’impose à lui-même dans le but de faciliter l’apprentissage de ses élèves. [...] [c’est] un processus quasiment inconscient qui pousse l’enseignant à rejeter les notions qu’il pressent néfastes, mais par rapport à sa fonction d’enseignant œuvrant pour l’apprentissage de ses élèves » (Millon-Fauré, 2011, p.377). Dans ces résultats de recherche, les enseignants sont donc portés à adapter leurs pratiques d’enseignement. Même si le contexte de Millon-Fauré (2011) ne se situe pas spécifiquement pour les élèves ayant un trouble langagier, il est possible de penser que les enseignants du primaire accueillant des élèves présentant un trouble langagier peuvent vivre des situations similaires aux enseignants participant à la recherche de Millon-Fauré (2011).

3.1.5 Une recherche sur les pratiques enseignantes en mathématiques pour des élèves ayant des difficultés langagières en classe spécialisée (Barrera-Curin, Bergeron et Perreault, 2020)

Dans un cinquième temps, et plus récemment, Barrera-Curin et ses collègues (2020) ont mené une recherche qui décrit les pratiques enseignantes, en mathématiques, d’une enseignante intervenant dans une classe spécialisée au Québec. Les élèves présents dans cette classe le sont en raison de diagnostics médicaux, notamment en lien avec une déficience intellectuelle et un trouble du spectre de l’autisme. Dans cette étude, Barrera-Curin et ses collègues (2020) mentionnent que « certaines des adaptations faites afin de surmonter les obstacles langagiers constituent des dispositifs d’aide qui sont réfléchis en fonction du déficit de l’élève plutôt que selon le potentiel de la tâche à favoriser l’activité mathématique » (Barrera-Curin et al., 2020, p.125). Cette manière de penser et réaliser les interventions auprès des élèves ayant des difficultés langagières amène des

glissements. Par exemple, l'enseignante observée par ces chercheuses met en place « une forme de faux collectif dialogué » (p.120). Les interactions langagières entre les élèves et l'enseignante semblent se limiter à un échange entre un seul élève et un seul adulte et plus précisément dans un contexte favorisant la prise de parole presque exclusivement par l'enseignante. Qui plus est, un autre glissement mérite également d'être abordé, celui à propos de la mise en place de dispositifs d'aide en appréhension des difficultés des élèves, c'est-à-dire avant même qu'ils aient manifesté des difficultés selon le savoir mathématique ou la situation didactique. Dans la recherche de Barrera-Curin et ses collègues (2020), elles mentionnent que, même en « appréhendant la difficulté des élèves à réaliser une tâche de comparaison, l'enseignante reformule ses questions avant même que l'élève ait répondu. Toutefois, ces dispositifs d'aides s'avèrent parfois superflus » (p. 122). Somme toute, l'enseignante, dans cette recherche, base ses interventions sur les caractéristiques des élèves (diagnostic) et sur l'anticipation de leurs difficultés sans réellement prendre le temps d'observer et de constater où ils en sont dans leurs apprentissages. Les pratiques didactiques que l'enseignante met en place pour ces élèves, ayant des difficultés langagières, ont un effet sur l'accessibilité aux savoirs mathématiques de la situation didactique. Ce faisant, les résultats issus de cette étude corroborent le constat que les dispositifs d'aide peuvent parfois complexifier la réalisation des tâches par les élèves.

Pour conclure cette section, les résultats de ces cinq recherches appuient le constat suivant : les élèves ayant des difficultés langagières ont différents besoins et des interventions didactiques peuvent être mises en place pour les soutenir dans leurs apprentissages. Il est possible de remettre en doute le fait que ces interventions didactiques favorisent l'apprentissage des élèves en difficulté.

Ainsi, ce ne sont pas toutes les interventions des enseignants qui favorisent l'accès au savoir mathématique ciblé dans la situation didactique.

3.2 Les besoins et les apports des enseignants quant à l'enseignement en mathématiques pour les élèves ayant un trouble langagier

Nous venons ici appuyer la pertinence scientifique de cette thèse ; malgré les besoins démontrés par les enseignants, peu de recherches ont été recensées à ce jour sur cette problématique. Certaines recherches ont abordé l'enseignement des mathématiques pour les élèves ayant des difficultés langagières (Barrera-Curin et al., 2013; Barrera-Curin et al., 2020; Coulange, 2014; Giroux, 2004 ; Mary et Myre-Bisaillon, 2006 ; Millon-Fauré, 2011, 2019). Quelques recherches documentent le processus d'accessibilité lors de l'enseignement des mathématiques (Assude et al., 2016 ; Dupré, 2019 ; Millon-Fauré, 2021; Suau, 2016), mais aucune d'entre elles ne fait l'étude des pratiques enseignantes en mathématiques mobilisant l'activité mathématique et l'activité langagière en contexte de classe ordinaire inclusive au Québec, et ce, pour des élèves ayant un trouble langagier. Parmi ces dernières recherches, aucune ne cible exclusivement les transactions didactiques présentes entre l'enseignant, les élèves ayant un trouble langagier et un savoir mathématique. Les particularités de ce contexte nous amènent également à approfondir les transactions qui existent entre ces trois composantes du système didactique, sachant que les échanges pour ces élèves ayant un trouble langagier peuvent être différentes des autres élèves d'une classe ordinaire tel que le soulignent Mary et Myre-Bisaillon (2006).

Parmi ces dernières recherches, aucune d'entre elles ne se situe dans une posture où les enseignants sont impliqués dans la compréhension et la réflexion de l'opérationnalisation des

pratiques enseignantes. Dans cet ordre d'idées, Giroux (2004) souligne également la pertinence d'impliquer les enseignants dans de futures recherches. « La formation continue ou la recherche collaborative par lesquelles on peut viser à faire dévolution aux enseignants de situations didactiques constituent en elles-mêmes des voies de recherche » (Giroux, 2004, p.324). En effet, le choix d'une recherche collaborative¹⁶ pour cette thèse de doctorat (consulter le troisième chapitre de la présente thèse) nous amène à voir de l'intérieur cette problématique et à réfléchir collectivement avec les intervenants « de première ligne », soit les enseignants titulaires. Leur apport apparaît comme étant incontournable pour comprendre les facteurs qui facilitent et qui font obstacle à la mise en place de pratiques enseignantes en mathématiques en contexte inclusif, et ce, de manière réaliste et viable à plus long terme. C'est donc la raison pour laquelle nous avons fait le choix d'aborder cette problématique des pratiques en mathématiques par le biais d'une recherche collaborative.

4. LA QUESTION DE RECHERCHE

Afin de cibler plus précisément l'objet de recherche de la chercheuse et des intervenantes participant à cette recherche collaborative, la question de recherche générale se pose :

¹⁶ Sommairement, la recherche collaborative « suppose la contribution des praticiens enseignants à la démarche d'investigation d'un objet de recherche, démarche le plus souvent encadrée par un ou plus d'un chercheur universitaire. Ces praticiens deviennent, à un moment ou à un autre de cette démarche de recherche, les *coconstructeurs* de la connaissance à produire liée à l'objet investigué (Cole, 1989; Coles et Knowles, 1993). Sur le plan épistémologique, cela signifie que, pour les tenants de la recherche collaborative, la construction de connaissances liées à une pratique professionnelle donnée ne se fait pas sans considération du contexte réel où cette pratique est actualisée, sachant que les composantes de ce contexte, en termes des contraintes et des ressources que présentent les situations de pratique, contribuent à sa structuration » (Desgagné, 1997, p.372-373).

Comment élaborer et intervenir lors de situations didactiques, en collaboration entre intervenantes et chercheuse, afin de permettre des transactions didactiques qui favoriseront l'accès aux savoirs mathématiques pour des élèves ayant un trouble langagier inclus en classe ordinaire ?

Cette question permet de structurer le sujet à l'étude. Somme toute, la visée de cette recherche doctorale nous permet de mieux comprendre la problématique des transactions didactiques, prises en compte dans des situations didactiques en mathématiques, pour les élèves ayant un trouble langagier tout en travaillant de concert avec les intervenantes scolaires (enseignante et orthopédagogue - explicité dans le troisième chapitre de la présente thèse) et en reconnaissant leur part de responsabilité, voire même leur apport essentiel, dans le processus d'enseignement et de réflexion.

DEUXIÈME CHAPITRE. CADRE THÉORIQUE.

- L'ACTION CONJOINTE DIDACTIQUE ET L'ACCESSIBILITÉ DIDACTIQUE -

Dans cette section-ci, le cadre théorique est constitué de la Théorie de l'Action Conjointe Didactique (TACD) qui est décrite en profondeur afin de comprendre les différentes composantes nécessaires à l'analyse des données. Une fois ces composantes décrites, un cadre de référence complémentaire sur le concept d'accessibilité didactique est présenté afin de préciser l'analyse de cette étude des pratiques didactiques en mathématiques mises en œuvre par les intervenants, dont les enseignants, pour les élèves ayant un trouble langagier inclus en classe ordinaire.

1. LA THÉORIE DE L'ACTION CONJOINTE DIDACTIQUE

Cette théorie récente a été initiée par Sensevy, Mercier et Schubauer-Leoni (2000) dont les efforts étaient de théoriser « une tentative de modélisation de l'action du professeur » (Sensevy, 2007). Cette première modélisation s'est d'ailleurs basée sur une situation didactique reconnue de Brousseau (1998) : la course à 20 (Sensevy, Mercier et Schubauer-Leoni, 2000).

De plus, la TACD prend racine dans deux autres cadres théoriques en didactique, soit la Théorie des Situations Didactiques (TSD) de Brousseau (1998) et la Théorie Anthropologique du Didactique (TAD) de Chevallard (1992). Ainsi, différentes composantes explicitées dans les prochaines sections sont issues ou inspirées de ces deux premiers cadres théoriques. Toutefois, les fondements de la TACD, en comparaison à la TSD et la TAD, permettent de spécifiquement analyser les dimensions conjointes et didactiques de l'action humaine.

1.1 Les fondements

Toutes les interactions langagières nommées et décrites dans le premier chapitre de la présente thèse prennent tout leur sens dans le contexte de ce cadre théorique. Cette théorie postule, comme fondement, que l'enseignement se fait dans l'action conjointe entre enseignant et enseigné par le biais des transactions didactiques. Pour Sensevy (2007), « si l'action didactique est organiquement coopérative, c'est avant tout parce qu'elle prend place au sein d'un processus de communication. Puisqu'elle est une action de communication, l'action didactique suppose la coopération propre à la communication » (p.15). Ainsi, la TACD est qualifiée de dialogique ; elle défend l'idée que l'acte d'enseigner et l'acte d'apprendre ne peuvent se faire isolément.

Dans cet ordre d'idées, Sensevy (2011) fait notamment un parallèle entre l'attention conjointe et l'action conjointe qui est présente dans la TACD. En effet, l'attention conjointe est une habileté nécessaire au développement de l'enfant. C'est ce qui fait en sorte qu'un enfant, par exemple, va suivre le regard d'un adulte vers quelque chose ou encore « son pointage ». C'est donc l'habileté à regarder la même chose, objet ou non, qu'une autre personne. Quant à l'action conjointe, elle est vue comme étant l'action des acteurs (enseignant et apprenant) dirigée vers un même objectif, ici la situation didactique. Il est possible d'affirmer que la TACD se situe dans une posture où la relation, les transactions plus précisément, entre les acteurs est primordiale.

Ligozat et Leutenegger (2008) avancent que la TACD se positionne dans une posture épistémologique socioconstructiviste en sachant que les savoirs didactiques émergent de la collaboration entre l'enseignant et l'élève ou entre l'enseignant et le groupe d'élèves. C'est donc

les transactions didactiques de ces acteurs dans l'enseignement et l'apprentissage du savoir qui permettent le développement des compétences en mathématiques selon ces auteurs.

La TACD s'appuie sur les trois éléments du système didactique, soit l'enseignant, l'élève et le savoir (qui fait également référence, selon le milieu et la situation, au contrat didactique). Ces éléments ont d'ailleurs été approfondis dans la section 1.2 *L'approche systémique pour comprendre le rôle de l'enseignant auprès des élèves ayant des difficultés* du premier chapitre de la présente thèse. « Un acte didactique [...] c'est un acte que l'on ne peut vraiment appréhender si l'on ne l'intègre pas de manière nécessaire dans sa description les trois instances d'un système insécable (le Savoir, l'Élève et le Professeur) » (Sensevy, 2011, p.62). Afin d'approfondir les interactions entre chacun de ces éléments, il importe de rappeler les effets que les transactions didactiques de chacun des acteurs (enseignant et élèves) peuvent avoir sur le comportement ou les dires de l'autre (Sensevy et Mercier, 2007). En effet, les actions mises en place par l'enseignant en vue d'amener l'élève à s'engager dans le jeu didactique sont fondamentales. Cela se fait naturellement pour les élèves aussi ; leurs actions dans le jeu didactique peuvent être influencées par l'enseignant. L'ensemble de ces transactions feront varier différents éléments d'analyse de la situation didactique tels que le quadruplet de caractérisation du déroulement du jeu didactique ainsi que le triplet des genèses (abordés tous deux ultérieurement dans les sections 1.4.2 *Le quadruplet de caractérisation du déroulement* ainsi que 1.4.3 *Le triplet des genèses* du présent chapitre)¹⁷.

¹⁷ La TACD contient plusieurs descripteurs théoriques dont le jeu didactique (comprenant le jeu d'apprentissage et jeu épistémique source et émergent), la réticence didactique et clause proprio motu, etc. Afin de se limiter aux analyses essentielles et au nombre de pages restreints de la thèse, un choix parmi ces descripteurs théoriques a été fait en ciblant seulement le quadruplet de caractérisation du déroulement du jeu didactique, le triplet de genèses et le contrat didactique.

1.2 Le modèle de jeu didactique : un « voir comme »

Selon Sensevy (2011), il existe des éléments à reconnaître en amont pour utiliser le cadre de la TACD et, de ce fait, mieux comprendre les différentes transactions didactiques mobilisées dans une situation mathématique. Parmi les éléments à reconnaître, le concept de « voir comme » est définitivement incontournable selon cet auteur.

Ce vocabulaire spécifique au didactique, ce système de notions constituent une théorie dans le sens où ils permettent de voir comme (Wittgenstein, notamment 1989, 1994). Voir la classe comme régie par un contrat didactique. Voir telle action du professeur comme répondant à une fonction chronogénétique. Voir telle transaction comme actualisant la dévolution, etc. Le « voir comme » est ainsi attaché à un jeu de langage spécifique (Wittgenstein, 1953-2004), qui présente des similarités profondes avec le langage commun, le langage produit et compris par les familiers de l'action (ici, celle d'enseigner et celle d'apprendre). Ce jeu de langage se distingue toutefois du langage familier par l'aspect systémique des catégories que ce vocabulaire institue : il est difficile, et en tout cas peu souhaitable, de dissocier durablement la notion de contrat de celle du milieu, la notion de topogénèse de celle de chronogénèse, etc. C'est que ces catégories reposent sur le même « voir comme », qui incite à considérer la relation comme exprimée dans des transactions dont le savoir comme objet transactionnel. (Sensevy, 2007, p.38-39)

À la suite de ce constat, il importe de savoir que les transactions didactiques ciblées sont contextualisées dans ce que l'auteur nomme comme étant un « jeu didactique ». La TACD permet

donc de *voir* la séance mathématique *comme* un jeu didactique où les transactions sont en fait les rôles et les tours que chacun, enseignant et enseigné, fait pour faire avancer le jeu.

Ce jeu didactique se définit comme étant « un enjeu très particulier lié [...] au fait que le professeur doit faire apprendre quelque chose à l'élève sans pouvoir lui donner ce quelque chose directement, puisque le savoir n'est pas quelque chose qui se donne, mais quelque chose qui doit être *travaillé* » (Sensevy, 2011, p.122). Ce concept de jeu didactique est constitué de ce que ce dernier auteur considère comme la grammaire fondamentale de l'action didactique. Dans une même situation didactique, plusieurs jeux didactiques peuvent être présents dépendamment des transactions didactiques réalisées entre l'enseignant et les élèves ou entre les élèves.

À partir de cet approfondissement du concept de jeu didactique, plusieurs composantes se dégagent pour en comprendre la complexité. Sommairement, il est possible de faire ressortir une vue synoptique de l'ensemble des composantes d'analyse qui constituent cette notion du jeu didactique fondamentale à la TACD.

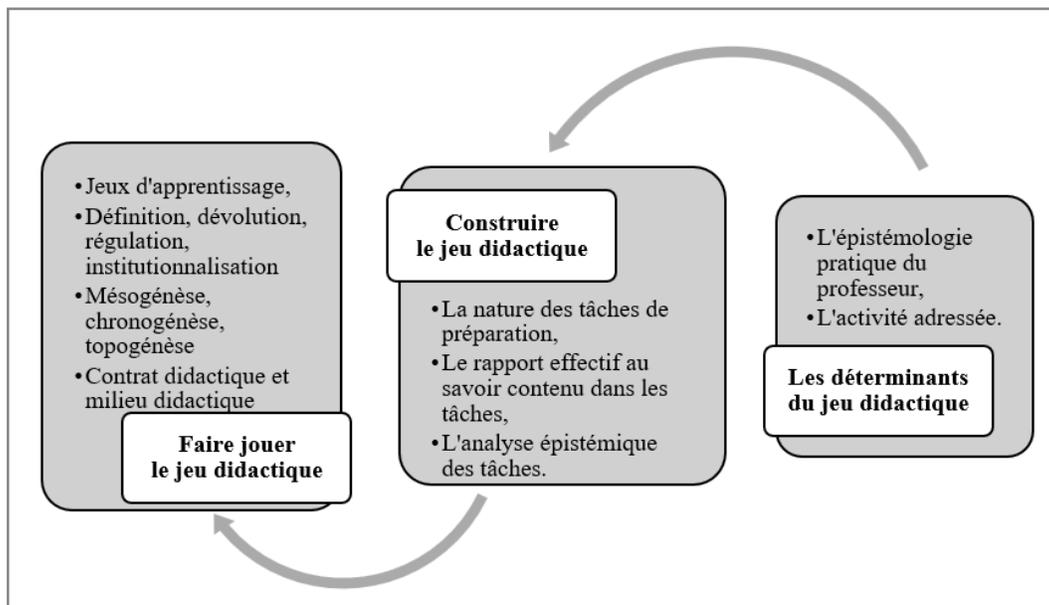


Figure 4. Une vue synoptique du système de description théorique de la TACD

(Sensevy, 2007, p.44)

Cette figure, tirée de l'ouvrage de Sensevy (2007), a été bonifiée de flèches qui orientent la lecture et la compréhension de la figure pour en saisir le sens de l'expérimentation lors d'une situation didactique. L'ensemble de ces composantes s'inscrivent dans une démarche itérative. Selon cet auteur, il importe d'abord d'identifier et de comprendre l'épistémologie pratique de l'enseignant (abordé ultérieurement dans la section *1.5.1 Épistémologie pratique des enseignants* du présent chapitre) et l'activité adressée¹⁸. Ceci nous semble encore plus pertinent dans le contexte de la présente thèse, avec le choix d'une recherche collaborative. Ensuite, le fait de connaître les différentes étapes qui ont mené à la construction (et la planification) du jeu didactique

¹⁸ Sommairement, l'activité adressée peut être brièvement définie comme étant l'activité mathématique ciblée par les tâches planifiées du jeu didactique.

aide à mieux comprendre et analyser le jeu didactique. Finalement, différentes composantes sont présentes afin d'analyser le pilotage de la situation, ce que Sensevy (2007) nomme « faire jouer le jeu ».

Au regard de cette dernière figure, il est possible de constater que certaines situations mathématiques ou certains enseignants, en se basant sur leur épistémologie pratique, peuvent encourager davantage de transactions didactiques (augmentation de la fréquence) ou valorisent des transactions didactiques de certaines natures (nommons par exemple des transactions didactiques verbales au détriment des transactions didactiques non-verbales) par exemple. La prochaine section approfondit ce concept de transactions didactiques central dans la TACD.

1.3 Le concept des transactions didactiques

Un des aspects prépondérants de la TACD est l'ensemble de ces interactions didactiques qui constituent en fait des échanges d'informations didactiques, tant de la part de l'enseignant que de l'élève. Pour Sensevy (2007), « une manière productive de considérer les interactions didactiques est de les considérer comme des transactions [didactiques] » (p. 15). Ces transactions sont réalisées autant par l'enseignant que l'élève dans un objectif commun de la réalisation du jeu didactique. Sensevy (2011) approfondit ce concept de la manière suivante :

Agir dans le monde social, c'est agir conjointement, et agir conjointement, c'est *s'ajuster à autrui*. [...] Le terme transaction entre en résonance forte avec cette caractérisation. Une transaction, comme le montre Vernant (1997), suppose une relation particulière à la fois à « l'environnement », au *milieu* (aspect « mondain »

de la *transaction*) et à autrui (aspect « intersubjectif » de la relation). Cette distinction analytique, utile en elle-même, ne doit d'ailleurs pas faire oublier le fait que dans la construction de son monde propre, l'agent tient ensemble l'environnement et autrui. Le terme de transaction (comme celui de dialogisme) inscrit dans son étymologie ce que l'usage du syntagme « action conjointe » dit à sa façon : agir dans une transaction, « transagir », c'est agir *à travers* (trans) autrui et à travers « l'environnement ». (p.52-53)

Cette réciprocité dans les transactions didactiques, entre l'enseignant et l'élève ou les élèves, est centrale dans l'analyse de l'action conjointe.

1.4 Quelques éléments d'analyse du jeu didactique

En complémentarité au concept de transaction didactique, plusieurs autres composantes sont présentes dans la TACD pour analyser le jeu didactique. Dans les prochaines sections, il est donc question de l'analyse *a priori* et *a posteriori*, du quadruplet de caractérisation du déroulement du jeu didactique, du triplet de genèses, de la dialectique du milieu et du contrat didactique et, finalement, de l'épistémologie pratique de l'enseignant.

1.4.1 L'analyse a priori et a posteriori

Un élément du système de description des transactions et des situations didactiques est l'analyse *a priori* et l'analyse *a posteriori*. Historiquement, ces éléments ont pris forme au sein de la Théorie des Situations Didactiques (Brousseau, 1982). Artigue (1988) a également utilisé cette composante dans l'étude des ingénieries didactiques. Selon cette dernière auteure, l'intérêt des

ingénieries didactiques se retrouve dans la validation interne de ce dispositif, soit par de biais de la confrontation entre l'analyse *a priori* et l'analyse *a posteriori*. D'autres auteurs abondent dans ce même sens quant aux définitions et aux fonctions de ces composantes (Assude et Mercier, 2007; Quilio, 2017; Margolinas, 1992).

Le premier type d'analyse, l'analyse *a priori*, se situe avant « de faire jouer le jeu » (consulter la figure 4). Donc, c'est lors de la construction même de la situation didactique ou, dans tous les cas, avant la mise en place de ladite situation avec les élèves que l'analyse *a priori* trouve sa place. Selon Sensevy (2011), les questions auxquelles cette analyse peut répondre sont : « quel est le jeu [didactique] ? À quoi le Professeur et les Élèves jouent-ils ? » (p.153). De manière plus approfondie, Sensevy (2011) définit cette notion par trois différentes fonctions possibles, mais pas nécessairement obligatoires ou complémentaires :

- a) Une sorte d'allant de soi méthodologique et conceptuel en didactique des mathématiques, finalement assez peu thématiqué. [Par exemple, le terme n'apparaît pas dans l'index du livre de Brousseau, Théorie des situations didactiques (1998)].
- b) Dans sa signification initiale, l'analyse *a priori* est une analyse des effets possibles d'une ingénierie didactique, lorsque celle-ci « consiste à construire un processus d'apprentissage d'un contenu fixé ».
- c) La dernière partie de la citation ci-dessus me semble pouvoir fournir une définition, dite fonctionnelle, tout à fait opérante à mon propos : *l'analyse a priori est un outil pour préparer l'observation.* (p.154)

Dans les composantes de la TACD, l'analyse *a priori* peut également regrouper l'analyse épistémique de la situation didactique. Sensevy (2011) entend par « analyse épistémique » ce qui peut se résumer à l'analyse de l'enjeu de savoir mathématique présent dans la situation didactique et qui teintera inévitablement le jeu didactique à produire. De plus, il est possible de décortiquer l'analyse *a priori* en plusieurs séquences, comme l'ont fait Assude et Mercier (2007). Ces derniers ont réalisé dans le cadre d'un projet une analyse *a priori* en trois temps : « (1) une analyse descendante qui permet d'analyser le savoir supposé être en jeu ; (2) une analyse ascendante qui nous permet de voir les possibles techniques que les élèves peuvent mettre en œuvre ; (3) ces deux types d'analyse nous permettent de voir certains problèmes didactiques auxquels les professeurs peuvent être confrontés (les jeux possibles de l'instance professeur sur celle de l'élève » (p.156). Bref, cette notion d'analyse *a priori* permet ainsi une première analyse pour mieux comprendre ensuite le déroulement du jeu didactique lors de séances d'observation par exemple¹⁹.

À l'instar de Chevallard (1999) et d'Assude et Mercier (2007), nous utilisons les descripteurs théoriques de « tâche » et « technique » pour rendre compte des enjeux de savoir mathématique sollicités par la situation didactique. D'une part, une tâche « s'exprime par un verbe : *balayer* la pièce, *diviser* un entier par un autre (...). Ce sont des « artefacts », des « œuvres », des *construits institutionnels*, dont la *reconstruction* en telle institution, par exemple en *telle classe*, est un problème à part entière, *qui est l'objet même de la didactique* » (Chevallard, 1999, p.224). D'autre part, une technique désigne « une manière de faire une certaine tâche ou

¹⁹ Au troisième chapitre de la présente thèse, qui précise la méthodologie de recherche, les différentes modalités de collecte de données, dont l'« entrevue » (zones interprétatives partagées) et l'observation, sont abordées dans la section 2.4 *Opérationnalisation de la phase de co-opération dans la présente thèse*.

type de tâche » (Assude et Mercier, 2007, p. 154), donc les techniques sont principalement mobilisées par les actions, les « réponses » des élèves aux tâches mathématiques demandées par les intervenantes scolaires.

Pour ce qui est de la notion d'analyse *a posteriori*, elle se situe après « avoir fait jouer le jeu » (consulter la figure 4). Elle peut être globalement définie comme étant une analyse réalisée sur le jeu didactique effectué et observé. Schubauer-Leoni et ses collègues (2007) soulignent également qu'il est devenu fréquent « d'encadrer une observation de classe par des entretiens entre professeur et chercheur afin de pouvoir, lors de l'analyse, confronter les données recueillies aux positions *a priori* et *a posteriori* du professeur » (p.70). Par ailleurs, Curtet et ses collègues (2015) affirment également que l'analyse *a posteriori* permet d'aller recueillir des données qui ne peuvent pas être anticipées dans l'analyse *a priori*. En effet, les conclusions de leur travail mettent « en évidence une séparation au niveau analytique des gestes *a priori* (définition, dévolution, institutionnalisation) et des gestes qui se révèlent plus particulièrement dans l'action enseignante et dans son analyse *a posteriori* (régulation) » (Curtet et al., 2015, p.70). Il est donc possible de constater une certaine complémentarité, d'ailleurs fortement enrichissante, entre l'analyse *a priori* et l'analyse *a posteriori* réalisées à différents moments du jeu didactique.

1.4.2 Le quadruplet de caractérisation du déroulement

Pour mieux analyser ce cadre théorique et les différentes transactions didactiques qui la constituent, des concepts de « scènes didactiques » sont également présents. Ces concepts sont repris, entre autres, de la Théorie des Situations Didactiques (TSD) de Brousseau (1998). « Ce quadruplet de caractérisation du jeu (décrire, dévoluer, réguler et institutionnaliser) » (Sensevy,

2007, p.32) permet d'analyser les différents moments cruciaux du jeu didactique. Le tableau suivant permet de définir en profondeur chacun de ces moments du jeu didactique pour en saisir le système de description théorique qui sera utilisé dans l'analyse des résultats.

Tableau 1. Le quadruplet de caractérisation du jeu didactique

Définition	« Par définition du jeu, on entendra ici la transmission des règles définitoires du jeu. [...] La transmission des règles définitoires, peu ou prou, suppose également la diffusion de l'enjeu du jeu [didactique] et du gain au jeu, tels qu'on peut en suivre le contour dans la dénomination du jeu. » (p.143)
Dévolution	« Un (nouveau) jeu ne pourra toutefois se développer qu'à partir du moment où les élèves assumeront de le jouer. Le professeur devra donc veiller à la dévolution du rapport adéquat des élèves au milieu et à ses "objets" (matériels ou conceptuels) dans un certain contrat.[...] On trouve ici, d'une manière subtilement distribuée dans les diverses strates de l'action, les réquisits de la clause <i>proprio motu</i> , que le processus de dévolution actualise dans le jeu didactique. » (p.144)
Régulation	« Le professeur pourra et devra influencer sur la production de stratégies des élèves, mais sans se substituer à eux dans cette production.[...] La régulation peut se produire à l'intérieur d'un jeu d'apprentissage [...] dans le jeu du professeur sur le jeu des élèves — ce que j'ai appelé le jeu d'expression/réticence du professeur. Lorsque cette forme de régulation ne produit pas les effets qu'il en attend, le professeur change le jeu d'apprentissage, c'est-à-dire qu'il donne à l'action conjointe un autre milieu et un autre contrat. La régulation professorale est donc une régulation systémique, dirigée vers ce que j'ai appelé l'équilibration didactique. » (p.145)
Institutionnalisation	« C'est le processus d'institutionnalisation (Brousseau, 1998), dont j'ai déjà démontré la <i>nécessité grammaticale</i> , par lequel le professeur assure la (lente) production d'un "monde commun". C'est aussi dans ce processus que le professeur signifie aux élèves que leur activité leur a permis de retrouver des savoirs légitimes hors de l'institution-classe, savoirs dont il les rend <i>in fine</i> comptables. Les jeux d'apprentissage peuvent être différemment "denses" en institutionnalisation. Mais aucun ne peut s'affranchir totalement de cette nécessité de fixer (temporairement) pour l'ensemble de la classe les manières de faire et de penser adéquates au jeu. [...] L'avancée dans le jeu d'apprentissage suppose ainsi la production d' <i>institué</i> . » (p.146)

(Source : Sensevy, 2011, p.143-146)

Ces éléments du système de description théorique permettent donc de cibler bien précisément les moments du jeu didactique. De ce fait, il est possible de représenter sous forme de

« partition » chacun des moments cruciaux présents afin d’y jumeler les concepts présents dans le triplet de genèse et y réaliser une analyse en profondeur.

1.4.3 *Le triplet des genèses*

De plus, il est possible de constater l’évolution de l’enjeu de la situation didactique. Cette évolution se combine aux « scènes didactiques » présentées précédemment en ce sens où elle détaille les transactions didactiques de différents niveaux qui permettent d’en arriver à des significations communes de l’enjeu didactique. « Le triplet des genèses [c’est donc la] manière dont l’enseignant construit ce jeu didactique conjointement avec les élèves » (Sensevy, 2007, p.32). Dans le tableau suivant, voici les définitions de chacune des trois genèses ciblées par la TACD pour constituer le système de description théorique.

Tableau 2. Le triplet des genèses du jeu didactique

Mésogénèse	« La mésogénèse (genèse du milieu) caractérise le passage d’un ensemble de signes épars dans une situation indéterminée à un système de formes symboliques qui constitue un tout unifié. Lorsque l’élève doit résoudre un problème, au sein du jeu didactique, il constitue peu à peu des relations entre certaines des formes symboliques qu’il perçoit dans le travail du problème (mots, expressions, éléments graphiques, significations, etc.). L’avancée dans le problème est caractérisée par une avancée dans la mésogénèse, lorsque l’élève met en relation des formes éparses et leur donne un sens adéquat au savoir en jeu. Décrire le processus de mésogénèse, c’est souvent décrire l’enquête au sein de l’action conjointe, dans la double dialectique contrat-milieu/réticence expression. » (p.606)
Chronogénèse	« Dans la manière dont le professeur et les élèves réalisent les transactions autour d’un savoir, ce qu’on regarde, c’est comment le savoir est disposé sur l’axe du temps. On pourrait caractériser la chronogénèse (genèse du temps du savoir) en posant la question : quand et comment les objets de savoir sont-ils positionnés dans le temps d’un enseignement ? Cette catégorie incite à identifier la nature et les raisons du passage d’un contenu épistémique à un autre. La chronogénèse— ou la création du temps didactique —

	<p>contraint d'abord l'action professorale, parce qu'elle est de sa seule responsabilité. C'est le professeur qui sait avant, du point de vue du savoir, ce qui va se passer après. Bien entendu, des interventions d'élèves peuvent (et doivent!) faire avancer le temps didactique, autrement dit faire avancer le savoir dans la classe. Dans ce cas, de telles interventions sont dites chronogènes. » (p.605-606)</p> <p>En complémentarité au temps didactique, nous ajoutons également l'étude du temps praxéologique, soit le temps associé aux techniques utilisées par les apprenants dans la réalisation des tâches. « La temporalité qui rend compte de l'évolution de chacune des composantes d'une praxéologie et nous qualifions d'avancée du temps praxéologique, toute progression dans l'une au moins de ces composantes. Ainsi, toute évolution dans la manipulation d'une technique ou dans le discours permettant de la justifier, ainsi que dans la connaissance du type de tâches dans lequel elle s'utilise, marque une avancée du temps praxéologique » (Assude et al., 2016, p.10).</p>
Topogénèse	<p>« La topogénèse (genèse des lieux du savoir) est un élément de description des transactions. Une description de la topogénèse prend en compte la place ou les responsabilités qu'occupent les différents acteurs dans leur enquête à propos d'un objet de savoir. Par exemple, la position topogénétique du professeur est haute par rapport à celle des élèves quand il pose une question ou quand il indique un élément important contribuant à la résolution d'un problème. Une partition topogénétique est ainsi déterminée. Mais tout aussi bien, la position topogénétique d'un élève peut être haute quand il propose un exemple ou une manière de procéder. Une position topogénétique haute ou basse n'est pas relative au fait que l'élève « parle » ou « agisse ». Elle renvoie à la densité de savoir, à la densité épistémique de ses actes. » (p.606)</p>

(Source : Collectif Didactique pour enseigner, 2019, p.605-606)

Ces différentes composantes du système de description théorique permettent donc d'analyser en profondeur le milieu didactique, le temps didactique ainsi que la place que l'enseignant et l'élève prennent respectivement lors du jeu didactique. De plus, l'évolution des différentes genèses est bien souvent représentée sous forme de « partition », telle que mentionnée dans la section de la topogénèse, afin d'associer ces grains d'analyse aux différents moments décrits dans le deuxième tableau (le quadruplet de caractérisation du déroulement).

1.4.4 La dialectique contrat-milieu didactique

Les concepts de contrat didactique et de milieu didactique sont omniprésents dans les analyses en didactique. Ces concepts sont présents dans la TACD, mais également dans d'autres cadres théoriques tels que la TSD de Brousseau (1998) et la TAD de Chevallard (1992). La notion de contrat didactique est d'abord décrite, suivie ensuite de la notion de milieu didactique.

Dans un premier temps, la notion de contrat peut se résumer aux systèmes d'attente présents entre l'enseignant et les élèves lors de l'apprentissage et de l'enseignement. Ces systèmes d'attente sont différents selon les enseignants, mais certaines règles et normes restent quand même présentes. Il est question d'attentes explicites, tel que l'implication active dans la situation didactique par exemple. Il y a également des attentes plutôt implicites comme une attention et concentration suffisante, le respect des règles de gestion de la classe, etc. Le contrat didactique n'est pas un concept décontextualisé à chacune des situations didactiques ; il est continu et constitue un arrière-plan omniprésent. Ainsi, un contrat présent dans des situations mathématiques précédentes peut définitivement venir influencer une situation ultérieure. À l'intérieur d'une même situation, au fur et à mesure que les transactions didactiques entre enseignant et élèves évoluent, il est possible que le contrat didactique évolue lui aussi. Il en va de même pour les attentes entre les élèves ; il est probable que les attentes d'un enseignant envers les élèves soient différentes en sachant que les élèves ont des besoins différents et que cela peut influencer leurs apprentissages.

En lien avec le concept de contrat didactique, différents auteurs ont également approfondi un concept connexe appelé « contrat didactique différentiel » (Assude et al., 2014 ; Leutenegger et Schubauer-Leoni, 2002 ; Schubauer-Leoni, 1988 ; Sensevy, 2011). Cette notion est définie par

Sensevy (2011) comme suit : « un contrat est un système d'attentes, [mais] rien ne dit que son essence consistera dans des attentes du professeur équivalentes pour chaque élève, ou dans des attributions d'attentes des élèves vers le professeur équivalentes d'un élève à un autre » (p.165). Ce constat a donc inévitablement un impact sur les transactions didactiques présentes lors du jeu didactique pour l'ensemble des élèves d'un groupe. De plus, dans les premières versions de ce concept introduit par Schubauer-Leoni (1988), il est mentionné que des variables sociologiques peuvent influencer les attentes de l'enseignant. « D'autres élèves sont classés comme "ayant des difficultés" et dans ce cas (ces élèves sont le plus souvent de milieu défavorisé) le maître semble exiger des preuves multiples et répétées de connaissance avant de se convaincre qu'ils sont également compétents » (p. 67-68 cité dans Sensevy, 2011, p.165). Bref, cette nuance du contrat didactique différentiel permet de mieux comprendre les différences qui peuvent apparaître pour les élèves considérés en difficulté dans le jeu didactique.²⁰

Dans un deuxième temps, la notion de milieu didactique peut être définie comme étant « tout ce qui agit sur l'élève et/ou ce sur quoi l'élève agit » (Brousseau, 1998, p. 3). Le milieu didactique est donc composé d'un ensemble d'éléments, tels que les aspects matériels disponibles pour la situation didactique (directives, manuels, matériel de manipulation, etc.). Sensevy (2011) propose plusieurs descriptions de cette notion de milieu : « description qui se base sur la matérialité sémiotique en tant que situation ; description à partir des stratégies qu'il permet d'instancier ;

²⁰ « Lorsque l'élève s'installe durablement dans une grande distance à la performance attendue, il finit par être exclu du processus didactique, et perdre tout sentiment de causalité entre son comportement, d'une part, et, d'autre part, la manière dont ce comportement est perçu par l'institution didactique et dont il pourrait signifier la participation au collectif didactique. Le contrat didactique devient obscur, le milieu des mises en situation quasi impénétrable, et les jeux d'apprentissage dépourvus de sens : « l'étayage » lui-même, en faisant illusion, concourt à l'exclusion » (Sensevy, 2011, p.176).

description à partir du contrat didactique [...] qui rend possible la production des stratégies liées au milieu » (p.106). Ainsi, pour que l'élève puisse apprendre, cet « environnement de l'action » qu'est le milieu didactique doit lui permettre de s'engager et de donner du sens à cet apprentissage.

1.5 La place des enseignants dans le jeu didactique

La place de l'enseignant est incontournable dans le jeu didactique. L'enseignant est activement présent dans les déterminants du jeu didactique, dans la construction et la réalisation de celui-ci (consulter la figure 4). Nous statuons ici qu'il est important de prendre connaissance du point de vue, voire même d'impliquer les enseignants dans la démarche de recherche, de la collecte à l'analyse des données. Leur expertise professionnelle dans le milieu scolaire est un atout essentiel pour mieux comprendre les composantes du jeu didactique.

1.5.1 Épistémologie pratique des enseignants

Ce concept n'est pas propre et unique à la TACD. En effet, Brousseau (1998) mentionnait ce concept, même si l'appellation était un peu différente. Ce dernier auteur soulignait que chaque enseignant se réfère à un ensemble de ressources mobilisables ou mobilisées pour l'action, dans l'action ou sur son action lors de l'enseignement des mathématiques. Bref, c'est sous les publications de Sensevy (2006, 2007) que la notion d'épistémologie pratique de l'enseignant a vu le jour tel que nous la connaissons aujourd'hui. Sensevy (2007) la définit comme étant une :

[L']épistémologie [est] en partie spontanée, en partie implicite [...]. Elle a des conséquences pratiques, elle est directement ou indirectement agissante dans le fonctionnement de la classe ; elle est pratique parce qu'elle est produite en grande

partie par la pratique, dans la confrontation aux causalités que le professeur pense identifier dans celles-ci et dans les habitudes de perception et d'action cristallisées dans les tâches au moyen desquelles il enseigne ; elle est pratique parce que même si elle est en grande partie non intentionnelle, elle est produite pour la pratique comme réponse générique aux multiples problèmes qu'elle révèle. (p. 37-38)

Ainsi, il est possible de mettre en lumière que chaque enseignant est doté d'une théorie d'action professionnelle qui a obligatoirement des conséquences pratiques sur la construction et le pilotage de situation didactique. Les réflexions et les pratiques des enseignants sont, en ce sens, guidées par une sorte d'arrière-plan ou système de ressources dans lesquels les savoirs professionnels peuvent prendre racine. Brau-Antony et Grosstephan (2017) affirment que, pour accéder à l'étude de cette épistémologie pratique, il est possible pour le chercheur d'analyser : « a) le discours que porte l'enseignant sur ses choix didactiques [...] ; b) des enregistrements audio-vidéo de séances [...] ; c) des données de verbalisation prélevées après la séance sous la forme soit d'un entretien » (p.84). Cet entretien s'avère être en fait un moment de réflexion pour mieux comprendre les pratiques enseignantes. Dans une recherche collaborative, ce n'est pas seulement l'enseignant qui est confronté à ses actions et qui se doit de répondre aux questions propres à l'entretien ; le chercheur peut également faire partie intégrante et de manière active à cette discussion réflexive.

En se basant sur ces données qu'il est possible de recueillir pour mieux comprendre l'épistémologie pratique des enseignants, cette notion doit être étudiée en contexte. Ainsi, ce n'est pas l'ensemble des composantes de l'épistémologie pratique d'un enseignant qui préexiste à une

situation didactique ; certaines modalités peuvent apparaître spontanément lors du déroulement du jeu didactique (Marlot, 2008). Marlot et Toullec-Théry (2014) soulignent ainsi que cette notion « naît de l'action et qu'elle l'oriente : c'est la situation qui va sélectionner certains éléments de cette épistémologie. Ainsi, selon les contextes, un même professeur peut mobiliser des épistémologies pratiques hétérogènes » (p.9). Ces auteures affirment même que ces situations parfois conflictuelles dans la mobilisation d'actions issues de l'épistémologie pratique sont évocatrices du sens que les enseignants accordent à leurs pratiques, notamment lorsqu'ils font face à des élèves ayant des difficultés langagières.

Ce concept d'épistémologie pratique des enseignants (Amade-Escot, 2012; Marlot, 2008; Marlot et Toullec-Théry, 2014; Sensevy, 2006, 2007, 2011) paraît ainsi pertinent pour mieux comprendre les pratiques inclusives en mathématiques mises en œuvre par les enseignants. L'étude du concept d'épistémologie pratique nous permet donc de cibler les défis que vivent les enseignants dans leur contexte de classe, mais également de valoriser l'expertise professionnelle qu'ils ont développée et qu'ils mettent en place par le biais de leurs pratiques en plus de leur apport à la démarche de recherche.

1.6 Conclusion des éléments d'analyse de la TACD

L'ensemble de ces composantes d'analyse issues de la TACD nous permettent de mieux définir et comprendre les composantes du jeu didactique réalisé par l'enseignant et les élèves dans le contexte de l'enseignement en mathématiques, spécifiquement pour un élève ayant un trouble langagier. À cet effet, nous avons recensé quelques travaux de Assude et ses collègues (2014) ainsi que Assude et ses collègues (2015) qui reprennent certaines composantes d'analyse décrites

précédemment, telles que le triplet de genèses, la dialectique entre milieu et contrat didactique en y ajoutant le concept d'accessibilité didactique. Ce concept nous paraît complémentaire à la TACD afin d'analyser les transactions didactiques lors de l'enseignement par l'enseignant pour tous les élèves dont ceux ayant un trouble langagier.

2. LE CONCEPT D'ACCESSIBILITÉ DIDACTIQUE

Pour guider la mise en place de pratiques par les enseignants et ainsi créer des situations mathématiques significatives pour le plus grand nombre d'élèves possibles dans la classe, le concept d'accessibilité didactique permet de cibler certaines conditions d'enseignement. D'abord, il convient de définir ce qu'est le concept d'accessibilité didactique. Selon Assude et ses collègues (2014), c'est « l'ensemble des conditions qui permettent aux élèves d'accéder à l'étude des savoirs : formes d'étude, situations d'enseignement et d'apprentissage, ressources, accompagnements, aides... » (p.4). Afin de tendre vers des pratiques qui favorisent les conditions d'accessibilité didactique, Dupré (2019) a recensé sommairement quatre conditions.

Au niveau du système didactique, [1] la robustesse des situations, [2] le contrat différentiel, [3] les régulations permettant à l'élève d'occuper une place par rapport aux savoirs sont des conditions qui individuellement ne suffisent pas ou ne garantissent pas l'accès au savoir, mais qui lorsqu'elles sont combinées peuvent faciliter l'accessibilité didactique. Les résultats obtenus concernent également [4] le développement des praxéologies professionnelles. [...] Ces différents résultats permettent de poser la question des pratiques inclusives à partir de la notion d'accessibilité didactique. (Dupré, 2019, p.41)

Il importe de souligner que ces quatre conditions se doivent d'être présentes et en complémentarité. En effet, la présence d'une seule de ces conditions, par exemple la robustesse d'une situation didactique offerte aux élèves de la classe, ne peut garantir l'accessibilité au savoir à tous les élèves même si elle apparaît comme étant centrale (Dupré, 2019 ; Suau, 2016). C'est l'arrimage de l'ensemble de ces conditions et la mise en place éclairée et réfléchie qui permet d'implanter des pratiques inclusives qui respectent ce concept d'accessibilité didactique.

Il est possible de constater que les conditions à l'accessibilité didactique abordées par les auteurs précédemment cités (Assude et al., 2015 ; Dupré, 2019 ; Suau, 2016) trouvent leur écho dans quelques-uns des concepts approfondis par la TACD comme système de descripteur théorique. Dès lors, l'utilisation du cadre théorique de la TACD et du cadre conceptuel de l'accessibilité didactique ne viendrait pas dédoubler les éléments d'analyse, mais plutôt affiner les grains d'analyse déjà présents pour mieux répondre aux objectifs de la recherche. C'est cette démonstration qui est faite ci-dessous de la cohérence entre les conditions du concept d'accessibilité didactique et quelques-uns des éléments d'analyse du jeu didactique de la TACD.

La première condition est celle du concept de « robustesse des situations ». Selon Assude et ses collègues (2015), la robustesse d'une situation didactique peut être associée sommairement à « une situation qui permet aux élèves de rentrer dans l'enjeu de savoir » (p.219). C'est notamment par le choix du milieu didactique, la nature des tâches et des techniques présentes dans la situation mathématique que les élèves peuvent s'engager significativement et, ainsi, qualifier la situation didactique de robuste.

La deuxième condition recensée est celle du « contrat différentiel ». Cette notion a d'ailleurs été explicitée dans ce cadre théorique étant donné que la TACD reconnaît le concept de contrat didactique et la nuance que comporte la notion de contrat didactique différentiel (consulter la section *1.4.4 La dialectique contrat-milieu didactique* du présent chapitre). L'étude de cette condition pour analyser l'accessibilité didactique est donc cohérente avec les descripteurs théoriques utilisés dans la TACD.

La troisième condition présente pour l'analyse de l'accessibilité didactique cible le concept de « régulation ». Ce concept est également présent dans le quadruplet de caractérisation du jeu didactique dans la TACD (consulter le tableau 2 dans la section *1.4.2 Le quadruplet de caractérisation du déroulement* du présent chapitre). Ainsi, l'étude de cette condition pour analyser l'accessibilité didactique est cohérente avec les descripteurs théoriques utilisés dans la TACD. De plus, Assude et ses collègues (2015) abordent à plusieurs reprises le triplet de genèse dont le concept de « topogénèse » pour analyser les régulations de l'enseignant et des élèves dans la situation didactique ; concept qui est également présent dans le système de descripteurs théoriques de la TACD (consulter le tableau 3 dans la section *1.4.3. Le triplet des genèses* du présent chapitre).

La quatrième et dernière condition mentionnée est celle du « développement des praxéologies professionnelles ». Cette notion est définie par Assude et ses collègues (2018) comme celle qui « permet de décrire et d'analyser les pratiques professionnelles tout en incluant les discours qui accompagnent les pratiques. Nous parlons ainsi de praxéologie professionnelle pour désigner non seulement les pratiques professionnelles, mais aussi les savoirs produits sur ces

pratiques » (p.112-113). Malgré le fait que le terme utilisé soit différent, il existe certaines similitudes entre le concept de « praxéologie professionnelle » d'Assude et ses collègues (2015) et le concept d'« épistémologique pratique » de Sensevy (2011) défini précédemment (consulter la section 1.5.1 *Épistémologie pratique des enseignants* du présent chapitre). Encore une fois, l'étude de cette condition pour analyser l'accessibilité didactique est cohérente avec les descripteurs théoriques de la TACD.

Au regard de ces conditions propres à l'accessibilité didactique, Assude et ses collègues (2014) soulignent que la mise en place de ces conditions peut s'avérer un réel défi pour les acteurs de l'inclusion scolaire, notamment les enseignants, mais que c'est tout à fait envisageable. Ces « changements de culture professionnelle sont possibles, [cela] nous paraît essentiel » (Assude et al., 2014, p.27).

3. LES OBJECTIFS DE RECHERCHE

Afin de cibler les objets d'analyse de cette recherche, les objectifs de recherche se posent :

1. Documenter l'épistémologie pratique de l'enseignante dans la mise en place de ses pratiques enseignantes, en contexte de situations didactiques, qui favorisent (ou non) l'accès aux savoirs mathématiques pour des élèves ayant un trouble langagier inclus en classe ordinaire ;
2. Décrire, sous un angle didactique, les situations co-construites entre intervenantes et chercheuse permettant des transactions didactiques qui favorisent (ou non)

l'accès aux savoirs mathématiques des élèves ayant un trouble langagier inclus en classe ordinaire ;

- Identifier les effets de ces transactions didactiques sur l'activité mathématique des élèves ayant un trouble langagier lors de la réalisation des tâches dans les situations didactiques co-construites.
- Identifier les effets de ces transactions didactiques sur l'activité langagière des élèves ayant un trouble langagier lors de la réalisation des tâches dans les situations didactiques co-construites.

La visée de cette thèse doctorale nous permet de mieux comprendre cette problématique tout en se basant sur le système de descripteurs issu de la TACD de Sensevy (2011) et du concept d'accessibilité didactique d'Assude et ses collègues (2015).

TROISIÈME CHAPITRE. MÉTHODOLOGIE.

- UNE RECHERCHE COLLABORATIVE -

Ce chapitre présente les choix méthodologiques faits pour cette recherche doctorale. Comme explicité précédemment, la recherche collaborative (nommée RC pour alléger le texte) est au cœur de la présente thèse. Ces choix ont une grande portée dans la réalisation de la démarche de recherche et sont identifiés, décrits et justifiés dans ce chapitre.

1. LES ORIENTATIONS GÉNÉRALES DE LA RECHERCHE COLLABORATIVE

Une méthodologie de recherche dénote le rapport que le chercheur entretient avec les acteurs sociaux concernés par le sujet de recherche visé. Selon les méthodologies choisies, le rapport entre le chercheur et les participants à la recherche peut être variable. Dans le cadre de la présente thèse, nous choisissons l'approche de la RC (Desgagné et al., 2001) où la relation entre le chercheur et les participants est définitivement le moteur de la démarche de recherche.

1.1 Les fondements de la recherche collaborative

Parmi les valeurs soutenant la RC, la collaboration entre un praticien, ici un enseignant, et un chercheur est présente afin de mieux comprendre la complexité et la richesse de plusieurs points de vue pour une même situation. De ce fait, cette démarche de recherche est réalisée *in situ* sachant que les pratiques des enseignants doivent être étudiées en contexte. Morrissette (2013) souligne en ce sens que les ancrages de la recherche se situent notamment dans le pragmatisme de Dewey en prônant l'action en contexte comme moteur de la recherche. D'autre part, Desgagné (2001) et

Morrisette (2013) affirment également qu'un ancrage incontournable de la RC est la pratique réflexive réalisée tout au long du processus autant par les praticiens que par le chercheur. Le fait de réfléchir collectivement, entre intervenantes et chercheuse, amène également la reconnaissance, voire la valorisation même, des savoirs pratiques et des savoirs théoriques. Ils ne sont pas considérés comme opposés, plutôt complémentaires, à l'image des deux facettes d'une médaille.

1.2 Les postures épistémologiques des intervenantes et de la chercheuse

Cette ouverture face aux savoirs des praticiens et aux savoirs des chercheurs entraîne une perspective unique. Les postures épistémologiques qui sous-tendent le déroulement de cette recherche sont particulières. Il importe donc d'approfondir deux postures épistémologiques spécifiquement ciblées afin de comprendre les sources de données tirées des différentes étapes ainsi que la démarche d'analyse qui sera réalisée par la suite. Ces postures sont en rapport aux savoirs scientifiques en général et non seulement en contexte de savoirs mathématiques.

D'une part, une posture épistémologique qui s'avère omniprésente dans cette RC est la posture socioconstructiviste. La RC amène les participants de la recherche, ici des intervenantes scolaires et une chercheuse, à construire collectivement une compréhension commune d'une problématique désignée. Desgagné (1997) affirme que « c'est de l'intérieur [...] que le chercheur sera en mesure d'investiguer un objet de recherche, c'est-à-dire la compréhension que les praticiens construisent, en interaction avec lui [...], à propos de l'exploration qui est faite de telle situation de pratique » (p.377). De ce fait, la RC amène cette idée centrale et incontournable de la construction collective des savoirs, avec la participation active des intervenantes et de la chercheuse qui ont un point de vue complémentaire sur la situation approfondie. Il faut également

comprendre que cette réflexion et construction collective ne peut se faire simplement en rassemblant les parties d'un tout sans cohésion. Ce sont ces interactions nommées par Desgagné (1997) et cette réflexion collective qui poussent chacun à comprendre et à construire des interprétations plus approfondies que s'ils l'avaient fait séparément.

D'autre part, nous pouvons également affirmer que cette recherche adopte une posture épistémologique interprétative (Desgagné, 1997). En effet, dans la visée collaborative de cette recherche, la chercheuse devra inévitablement comprendre le sens que les intervenantes donnent à leur réalité scolaire et, ainsi, à la mise en place des pratiques inclusives en mathématiques. Desgagné (1997) abonde dans ce sens en affirmant que les piliers de la démarche de RC sont de « tenter de mieux comprendre la façon qu'ont les enseignants de composer, selon les contraintes et les ressources de leur contexte de pratique, avec les aspects de l'acte d'enseignement et d'apprentissage qu'on se propose d'explorer avec eux » (p.374-375). Ce souci de mieux comprendre les actions des intervenantes induit donc que la chercheuse aura également, par moments, une posture épistémologique interprétative.

Ces différents rapports au savoir des praticiens et du chercheur présents dans la RC amènent à considérer un concept, la double vraisemblance, afin d'harmoniser les objectifs des uns et des autres et d'en arriver à l'élaboration d'un projet de recherche commun. En effet, l'articulation de la recherche, afin de conserver un équilibre dans le respect des compétences de chacun, est un souci éthique qu'il convient d'aborder.

1.3 Le concept de double vraisemblance

Tel qu'abordé précédemment dans les fondements de la RC, plusieurs individus, soit praticien et chercheur, sont présents et impliqués activement dans cette démarche de recherche. La collaboration entre ces acteurs apporte une richesse, mais également avec une certaine complexité. Il y a, en effet, un équilibre à trouver dans la démarche de la RC afin que, autant praticien que chercheur, puissent co-construire des savoirs dans le respect de leurs champs de compétence. Desgagné (1997) affirme que ce concept, la double vraisemblance, est inspiré de Dubet (1994) qui souligne l'importance que l'expérience et les perceptions de chacun soient tout à fait valables. « Pour qu'une théorie soit crédible, il importe donc qu'elle ait un écho dans l'expérience des acteurs qu'elle est censée analyser et décrire » (Dubet, 1994, p.233). Il existe donc un arrimage incontournable entre la pratique et la recherche. Selon Desgagné et ses collègues (2001), la double vraisemblance se définit comme suit :

Ce critère de double vraisemblance en devient un de pertinence sociale quand il s'agit de négocier l'aspect de la pratique sur lequel on va réfléchir en fonction des deux cultures de savoirs auxquelles on souhaite contribuer, de rigueur méthodologique, quand il s'agit d'aménager une activité réflexive qui soit à la fois approche de formation et dispositif de collecte de données et, de fécondité des résultats, quand il s'agit de présenter et de diffuser des résultats qui aient une résonance dans les deux cultures. (p.58)

Ainsi, la double vraisemblance met en lumière ce respect des deux cultures en considérant que « le chercheur et sa sensibilité théorique y jouent un rôle tout aussi important que l'enseignant

et son expérience pratique » (Desgagné, 2001, p.55) tout comme le souligne Dubet (1994). En effet, la démarche de RC trouve son sens dans le fait que praticien et chercheur ont des « points de vue » différents, mais complémentaires d'une même réalité. Cette diversité crée une richesse lorsque les points de vue sont argumentés afin d'alimenter la pratique réflexive de chacun. Dans ces situations, la double vraisemblance devient donc un critère de rigueur méthodologique étant donné que cette collaboration est nécessaire dans la démarche de ce type de recherche. Pépin et Desgagné (2017) vont en ce sens en affirmant que la double vraisemblance permet de considérer que « ce qui est coconstruit entre le chercheur et le praticien le soit dans le respect du point de vue de chacun, c'est-à-dire de sa manière de voir le monde, et dans le respect du champ de compétences de chacun » (p.127-128). Ce critère met donc en évidence l'importance d'un respect mutuel, voire d'une reconnaissance et d'un accueil des champs de compétence de chacun des individus présents dans la recherche.

Somme toute, ce critère de double vraisemblance est un pilier qui se doit d'être constamment présent (Desgagné et al., 2001), cet équilibre doit être recherché et valorisé tout au long de la démarche de recherche, dans l'évolution des pratiques réflexives. En effet, il est possible de constater différentes actions réalisées dans les étapes générales d'une RC par les praticiens et le chercheur pour s'assurer de la double vraisemblance.

2. LES ÉTAPES DE LA DÉMARCHE DE RECHERCHE

Selon le modèle de RC de Desgagné (2001) et de Bednarz (2013), trois étapes sont présentes, soit la co-situation, la co-opération et la co-production. D'abord, le préfixe « co » est essentiel, signifiant « avec » ou « en même temps », ce qui rend compte de la collaboration entre

les participants lors des trois étapes (Bourrassa et al., 2017). Sans obliger la collaboration directe, le « co » réfère à ce souci de la double vraisemblance pour chacun des acteurs présents (Desgagné, 1998). Il est possible de représenter la dynamique de ces trois étapes par une figure tirée de Barry et ses collègues (2012). Cette figure montre la dynamique des phases.

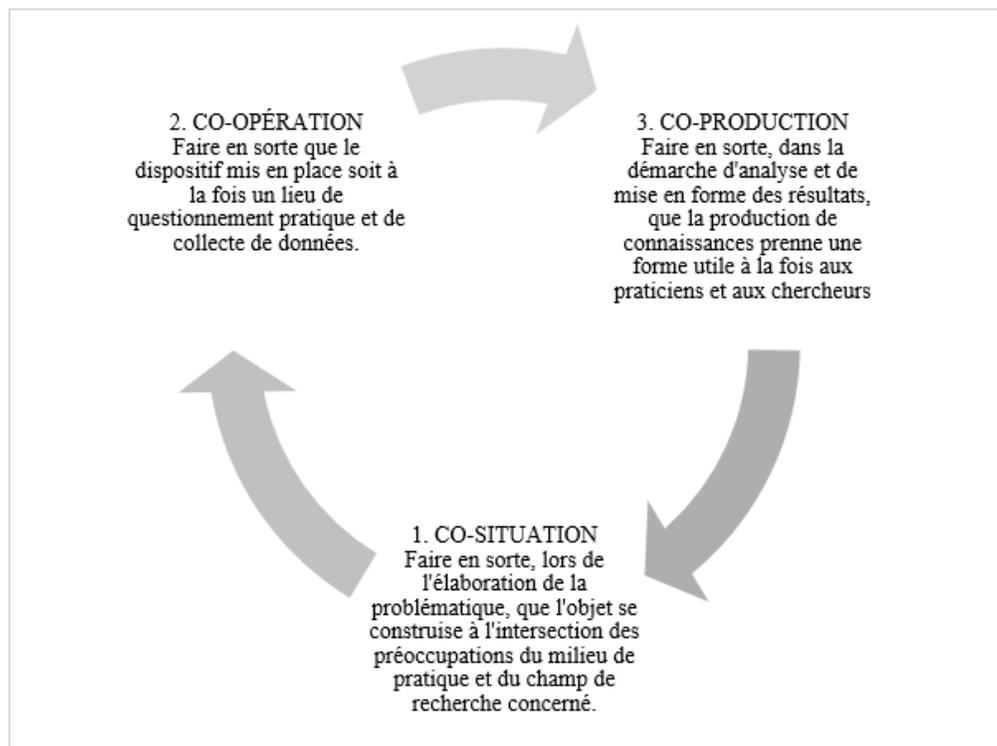


Figure 5. Les étapes de la recherche collaborative (tirées de Barry et al., 2012, p.481)

Force est de constater que ces trois étapes de la RC ne sont pas des listes à cocher pour illustrer de manière chronologique le processus de recherche. Maheux (2013) souligne que ces trois étapes sont en fait « trois moments, poussées, inclinations, trois mouvements réalisés pour l'autre et avec l'autre, trois vecteurs déterminant un espace de rencontre » (p.377). Nous nous inscrivons donc dans cette optique en affirmant que l'opérationnalisation de la RC est un processus

dynamique et itératif auquel enseignants et chercheuse se prêtent. Dans les prochaines sections, la mise en œuvre de ces phases est décrite.

2.1 Définition théorique de la phase de co-situation

Cette première phase de la RC est située en amont de la démarche de recherche et nommée « co-situation » (Desgagné, 1997, 2001). Dans ses différents moments, elle permet au praticien et au chercheur de définir conjointement un objet à approfondir dans la démarche de recherche. Desgagné et ses collègues (2001) définissent précisément la phase de co-situation comme un moment d'appropriation. Elle consiste à savoir :

à quel point chacun de ces groupes d'acteurs s'approprie la perspective de l'autre, de savoir que ceux qui sont mobilisés par la dimension formation se laissent imprégner de la dimension recherche et que ceux qui sont mobilisés par la dimension recherche se laissent imprégner de la dimension formation. (p.55)

Ainsi, le fait d'entrer en relation avec l'autre dans la phase de co-situation permet de constater ses besoins, de les comprendre et de mettre en place des moyens pour en arriver à l'objectif situé. Cette exploration et négociation entre praticien et chercheur est essentielle afin d'assurer un véritable arrimage entre les besoins de la pratique et les besoins de la recherche (Bednarz, 2013). Morrissette (2011) aborde également un concept, celui du « contrat collectif » qui prend forme dès la co-situation. C'est donc tout un défi que de mettre en place une démarche de recherche qui tienne compte de toutes ces composantes et c'est, justement, lors de la co-situation que ce travail est amorcé en grande partie.

2.2 Opérationnalisation de la phase de co-situation dans la présente thèse

Plusieurs moments s'inscrivent dans l'opérationnalisation d'une phase de co-situation, surtout en sachant que ce projet de recherche se situe dans le cadre d'une thèse de doctorat. En effet, ce contexte d'études supérieures pour la chercheuse entraîne des étapes qui sont particulières pour la démarche de RC. Barry et Saboya (2015) ont d'ailleurs détaillé la phase de co-situation dans le cas spécifique d'une thèse doctorale en trois moments : « 1) rédaction du projet doctoral, 2) négociation du projet doctoral auprès des participants et 3) mise en route de la recherche collaborative » (Barry et Saboya, 2015, p.54) . Dans les prochaines sections, chacun des moments appartenant à l'opérationnalisation de la phase de co-situation de la thèse est décrit.

2.2.1. Un premier moment de rédaction du projet doctoral seulement par la chercheuse

Le premier moment est celui de la préparation du projet lorsque la chercheuse en était encore à la rédaction du projet doctoral (Barry et Saboya, 2015). Dans l'élaboration de ce projet de recherche, certains aspects se sont avérés centraux et prioritaires alors que d'autres sont restés volontairement en suspens pour les aborder et les approfondir avec les praticiens.

Dans la planification du recrutement, différents aspects ont été anticipés. Au départ, deux scénarios de recrutement ont été envisagés. Le premier scénario consiste à faire un recrutement des intervenants scolaires parmi les contacts que nous avons déjà en tant que chercheuse et enseignante. En ayant été enseignante et orthopédagogue pendant quelque temps, nous sommes retournées dans les milieux scolaires où nous avons travaillé. Néanmoins, aucun milieu ne correspondait aux deux critères d'inclusion, soit 1) intervenir auprès d'au moins un élève ayant un

trouble langagier et 2) inclus dans une classe ordinaire. Nous sommes donc passées au deuxième scénario, c'est-à-dire en faisant le recrutement par le biais des centres de service scolaires (CSS). Un premier contact a été fait avec les conseillers pédagogiques des CSS. Pour ce faire, un courriel leur a été acheminé avec un document informatif sur la nature du projet doctoral (consulter l'annexe A) et les enseignants recherchés. C'est une conseillère pédagogique qui nous a informé qu'une enseignante correspondait à tous les critères d'inclusion, qu'elle était reconnue comme ayant des pratiques éducatives innovantes (par ses pairs et sa direction d'établissement) et qu'elle était intéressée à participer à ce projet de recherche. En réalisant cette alternative, nous nous sommes retrouvées à travailler, comme chercheuse, pour la première fois avec cette enseignante ; nous avons fait connaissance par le biais de ce projet de recherche. Bref, l'ensemble de cette démarche de recrutement a été réalisée aux mois de janvier, février et mars 2021. Une première rencontre entre l'enseignante et la chercheuse s'est faite en mars 2021.

Une brève description est présentée de cette enseignante (Violette). Par la suite, une description de la première élève (Jade) ayant un trouble langagier associé à une condition médicale est également faite, sachant qu'elle répond aux critères d'inclusion de la démarche de recherche. Par hasard, une deuxième élève (Rose) ayant un trouble développemental du langage (expressif seulement) a fait son entrée dans la classe de l'enseignante l'année scolaire suivante ; une description de cette élève est également proposée. Il est question brièvement des intervenants scolaires (deux TES, une orthopédagogue et un autre enseignant) qui gravitent autour de ces trois participantes.

Violette (nom fictif) est enseignante dans une classe ordinaire multiniveau de première année, deuxième année et troisième année du primaire dans une petite école en milieu rural (éloigné). À titre indicatif, à l'an 1 du projet de recherche, elle comptait un total de dix élèves dans sa classe. Violette détient un baccalauréat en éducation préscolaire et enseignement primaire et près d'une vingtaine d'années d'expérience depuis l'obtention de son brevet. Elle est enseignante dans cette école et titulaire de la classe multiniveau depuis seulement trois ans. Auparavant, elle a été enseignante titulaire dans des écoles où les classes n'avaient qu'un seul niveau scolaire et où le nombre d'élèves avoisinait la vingtaine. Elle a donc connu des contextes scolaires plus urbains et a intentionnellement fait le choix de changer de milieu scolaire pour aller dans une école rurale avec de plus petits ratios et une plus grande proximité auprès de la communauté.

Parmi les autres intervenants scolaires qui gravitent autour de Violette, Jade et Rose, il convient de nommer et décrire, brièvement, ceux qui ont été présents, à un moment ou un autre, pendant la recherche collaborative. Tout d'abord, deux techniciens en éducation spécialisée (TES) ont été présents en service direct auprès de Jade. Une orthopédagogue (Lilas) a été également présente en soutien direct auprès de Jade pendant les deux années. Lilas a également fait partie de plusieurs échanges menant à des zones d'interprétatives partagées ainsi que de la réalisation de situations didactiques. Un autre enseignant de l'école (Olivier) a également collaboré sporadiquement à ce projet de recherche ; il est un collègue de Violette et, sans intervenir directement auprès des élèves de sa classe, ils planifient ensemble à plusieurs occasions, notamment pour la semaine des mathématiques.

D'abord, **Jade (nom fictif)** est élève dans la classe de Violette depuis l'an 1 du projet de recherche. Elle a un trouble langagier (TL) associé à une condition biomédicale, ici un syndrome de George. À cause de la sévérité de son trouble langagier, la CSS lui a octroyé une cote 34 pour déficience langagière qui lui donne droit à des services supplémentaires. Ainsi, Jade a bénéficié d'environ vingt heures par semaine avec une technicienne en éducation spécialisée (TES) (Blanche) lors de l'an 1 du projet et par un autre TES lors de l'an 2. Il faut également mentionner qu'elle a d'autres troubles en comorbidité, soit un trouble déficitaire de l'attention avec hyperactivité (TDAH) médicamenté et un trouble auditif appareillé d'implants cochléaires.

Rose (nom fictif) est élève dans la classe de Violette depuis l'an 2 du projet de recherche. Elle a un trouble développemental du langage expressif (TDLE) à la suite d'évaluations faites par une orthophoniste (donc un trouble « officiel »). Comme la sévérité de son trouble est plutôt légère, elle n'a néanmoins pas de cote de la CSS et, ainsi, n'a pas droit à des services supplémentaires. Toutefois, il est possible de constater différentes difficultés en lien avec son trouble langagier, notamment au niveau de la recherche du vocabulaire. D'ailleurs, l'enseignante souligne qu'à son arrivée en classe en septembre, elle arrivait difficilement à comprendre Rose quand elle s'exprimait parce que la prononciation était ardue. De plus, il faut souligner que cette élève est en cours d'évaluation pour un trouble déficitaire de l'attention avec hyperactivité (TDAH).

Pour la durée de la recherche, nous avons anticipé une collaboration avec les intervenants d'une durée d'une année scolaire complète, soit de septembre à juin, en sachant que les élèves dans la classe restent les mêmes dans cette période et que l'enseignement des mathématiques se fait tout au long de l'année scolaire. Pour ce qui est de la co-situation ainsi que de la co-construction de

situations didactiques (les phases de co-opération et de co-production), un minimum de trois situations didactiques était ciblé, comprenant trois étapes : 1) une analyse *a priori* située dans des échanges réflexifs, 2) l'observation *in situ* de la situation didactique et 3) une analyse *a posteriori* située dans des échanges réflexifs. Voici une figure qui illustre ce processus de collecte :

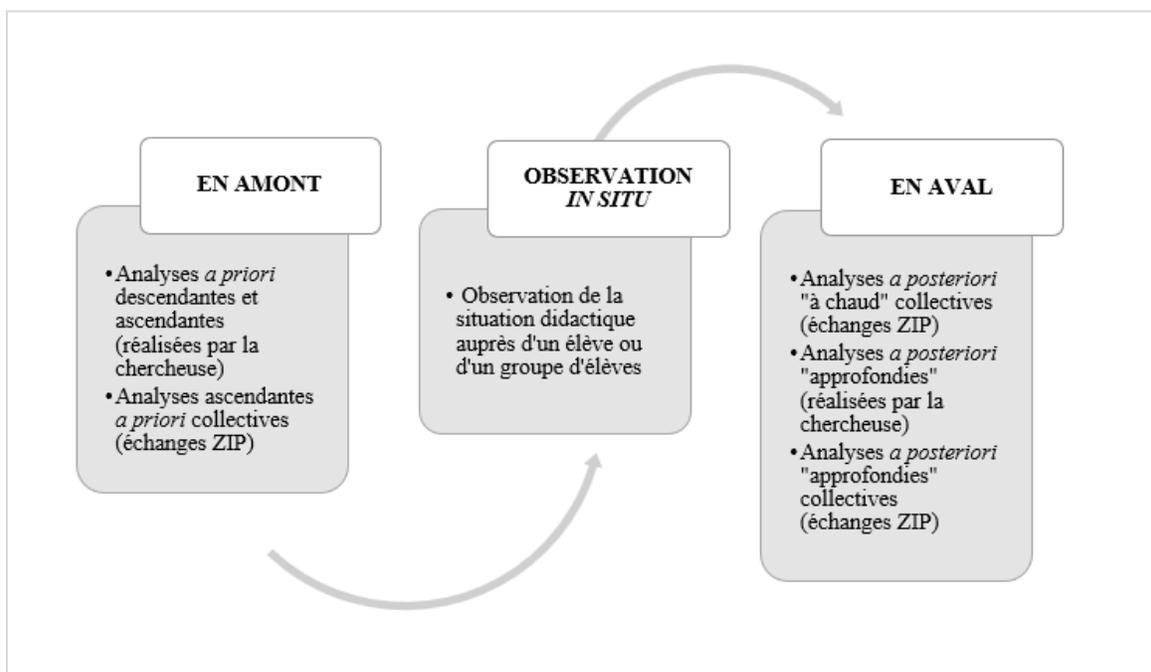


Figure 6. Précisions sur la chronologie des moments de collecte de données

L'alternance des analyses se fait en cohérence avec les propos rapportés par Brau-Antony et Grosstephan (2017), pour accéder à l'étude de cette épistémologie pratique, qui soulignent l'exhaustivité de cet assemblage des modalités de collecte de données (consulter la section 1.5.1 *Épistémologie pratique des enseignants* du deuxième chapitre de la présente thèse). Pour la durée des échanges réflexifs, il était anticipé que leur durée allait être variable, passant de 15 minutes à

60 minutes. Ainsi, pour réaliser cette recherche, les modalités de collecte prévues étaient à ce moment : échanges²¹ collectifs et des observations.

D'autre part, certains aspects n'avaient pas besoin d'être choisis dès le départ de la RC. Certaines parties de ce projet restent ainsi flexibles. En ce sens, la chercheuse a décidé d'attendre et d'y réfléchir collectivement avec les intervenants. Ces aspects ont donc été en lien avec deux éléments. Premièrement, les savoirs mathématiques en jeu dans les situations didactiques n'ont pas eu à être choisis étant donné qu'il est question d'accessibilité didactique et d'activité langagière. La problématique de cette RC ne se concentre pas exclusivement sur un savoir ou sur des enjeux en lien avec un savoir au contraire d'autres recherches (Barry, 2009; Saboya, 2010). Deuxièmement, en lien avec des contraintes méthodologiques, nous n'avons pas limité les intervenants à un nombre précis. En reconnaissant que la recherche prenait place au moment de la pandémie COVID-19, et avec les critères d'inclusion dans la démarche de recrutement, nous savions que peu d'intervenants pourraient et seraient intéressés. Ce faisant, nous anticipions de 1 à 3 intervenants, tout type confondu (enseignant, orthopédagogue, technicien en éducation spécialisée, etc.). De plus, nous étions ouvertes à des intervenants venant de différents milieux, pour accueillir une richesse dans les échanges entre intervenants vivant une même réalité.

²¹ Dans l'esprit de la démarche de recherche collaborative, le terme « entrevue » ne permet pas de mettre en valeur la contribution équivalente entre les praticiens et les chercheurs ainsi que la réciprocité des initiatives quant aux réflexions apportées dans les échanges. C'est pourquoi, dans la présente thèse, le terme « zone interprétative partagée » (ZIP) est utilisée au lieu d'« entrevue ». En effet, c'est dans cette « zone interprétative partagée » (Desgagné et al., 2001) que prend place l'activité réflexive et, de ce fait, que les partenaires partagent leurs observations et co-construisent ensemble. Par endroit, le terme « échange » ou « rencontre » est également employé pour faire part de ces moments d'activité réflexive entre les intervenantes et la chercheuse.

Finalement, pour rejoindre les intérêts, les apports et les besoins des intervenantes ainsi que dans un souci de double vraisemblance (double pertinence sociale) présent chez la chercheuse dès ce moment de la phase de co-situation, nous nous sommes concentrées sur la troisième compétence (Communiquer à l'aide du vocabulaire mathématique) prescrite par le Programme de Formation de l'École Québécoise (Gouvernement du Québec, 2006) et l'ensemble de l'activité langagière, nécessaire à l'activité mathématique. Qui plus est, à l'instar de Barry (2009), nous avons mis en place une infographie pour favoriser le recrutement et montrer les choix mis de l'avant à ce moment de la recherche. Dans cette infographie, on retrouve les principaux éléments du projet doctoral de la chercheuse (consulter l'annexe A). Bref, tout au long de ce moment, la chercheuse prend les décisions et fait les réflexions seule, sans collaborer avec les intervenants, mais en projetant leurs intérêts et leurs préoccupations.

2.2.2. Un deuxième moment de la phase de co-situation : la négociation du projet de la chercheuse avec les intervenants

Le deuxième moment est la mise à l'épreuve du projet (Barry et Saboya, 2015). Ceci s'est réalisé lors des premiers échanges entre l'enseignante et la chercheuse. La négociation du projet doctoral s'est déroulée majoritairement avec l'enseignante. Nous avons été amenées à collaborer à deux, entre enseignante et chercheuse, mais également de manière sporadique avec d'autres intervenants scolaires gravitant autour des élèves ayant un trouble langagier, soit deux techniciens en éducation spécialisée (TES) (dans les observations seulement) et une orthopédagogue (dans les observations et des zones interprétatives partagées).

La première rencontre (virtuelle), qui se situe dans la démarche de recrutement, s'est tenue le lundi 8 mars 2021 entre Violette, l'enseignante, et la chercheuse. À ce moment, l'échange porte principalement sur la présentation du projet doctoral tel qu'il est conçu par la chercheuse jusqu'alors. Principalement, il est question d'informer l'enseignante afin qu'elle fasse un choix éclairé en s'investissant dans cette recherche. Quand la chercheuse explique ce projet, l'enseignante confirme son intérêt à y participer en sachant qu'elle perçoit plusieurs difficultés langagières chez une élève dans sa classe et qu'elle peine à trouver des pratiques pour mieux l'inclure, et ce, dans l'ensemble des domaines en mathématiques prescrits dans le programme éducatif québécois. Des aspects communs de la problématique sont donc confirmés. En terminant cette première rencontre de recrutement, l'enseignante s'est dite intéressée à participer au projet et qu'elle est disponible pour d'autres rencontres dans les prochaines semaines. C'est à la suite de cette rencontre que l'enseignante a pris le temps de réfléchir et a accepté de participer à cette recherche en signant le formulaire de consentement (consulter l'annexe B de la présente thèse). Cette première rencontre « de recrutement » n'a donc pas été enregistrée.

2.2.3. Un troisième moment de la phase de co-situation : le démarrage de la recherche par les intervenants et la chercheuse

Le troisième moment est celui de la mise en route dans lequel le fonctionnement de la recherche est précisé collectivement (Barry et Saboya, 2015). Ceci donne un premier élan pour amorcer la RC, dans notre cas de situer l'objet de recherche afin de comprendre les pratiques enseignantes en mathématiques pour les élèves ayant un trouble langagier. C'est à ce moment que

les échanges et observations ont commencé à être enregistrés afin de documenter la phase de co-situation.

Nous présentons ici une figure qui illustre ces différentes rencontres avec l'enseignante recrutée pour ce troisième moment de la phase de co-situation :

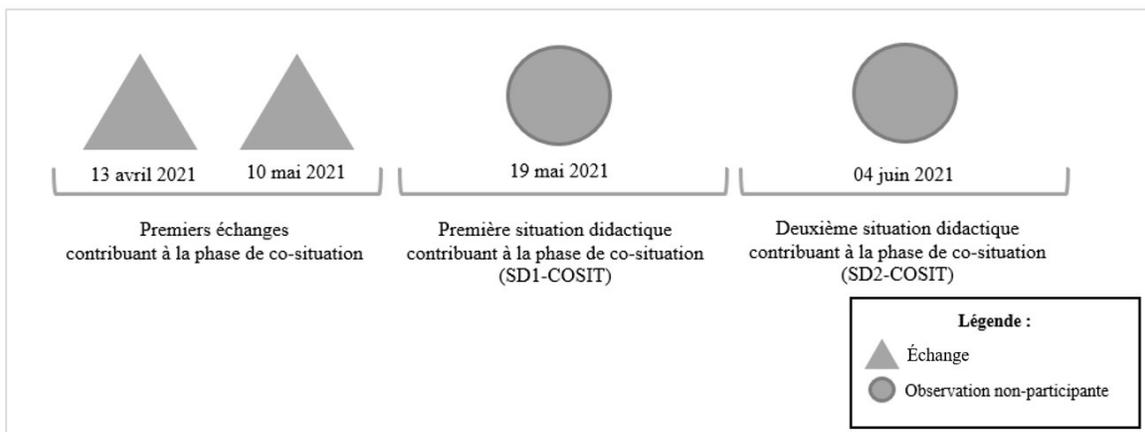


Figure 7. Modalités de collecte de données lors de la phase de co-situation

En complément au dernier schéma, une description plus détaillée est proposée pour chacune de ces rencontres. Afin de préciser « l'entente de recherche », un deuxième échange (encore virtuel) a pris place le mardi 13 avril 2021, toujours entre l'enseignante et la chercheuse (consulter la section 1. *Premiers échanges avec l'enseignante* dans le quatrième chapitre de la présente thèse). À ce moment, la chercheuse avait prévu revenir sur certains aspects abordés lors de la rencontre de recrutement, dont les attentes de l'enseignante sur son implication dans la recherche. Comme la contribution de chacun des participants de la RC mérite la même considération, le point de vue de l'enseignante allait être régulièrement sollicité. Cette discussion a également abordé les spécificités de l'enseignante et son institution de référence (école primaire)

et la chercheuse et son institution (université). Ceci s'est réalisé en abordant l'objet commun de la compétence « Communiquer son raisonnement mathématique », présente dans le programme de formation de l'école québécoise (Gouvernement du Québec, 2006), mais en mentionnant que la thèse aborde le langage et les mathématiques en profondeur alors que l'enseignante les mobilise, tout en gardant en tête d'autres préoccupations comme la gestion de la classe par exemple. De plus, il a été question du fonctionnement global de la recherche, soit le nombre de situations didactiques co-analysées (à ce moment, le choix n'était pas fait à savoir s'il y avait co-construction de situations ou seulement d'interventions) ainsi qu'une ébauche de calendrier de rencontres. L'enseignante et la chercheuse ont convenu d'échanger par courriel et de voir au fur et à mesure, selon les restrictions sanitaires de la pandémie, si les moments prévus au calendrier pouvaient être maintenus. Par la suite, différents éléments sont abordés spontanément par l'enseignante, dont le fonctionnement de la classe, notamment avec les élèves des différents niveaux scolaires, l'enseignement des mathématiques et les difficultés langagières de Jade. Tout au long de cet échange, la chercheuse comprend donc petit à petit le mode de fonctionnement pédagogique et didactique de Violette et, lors des moments où il est plus précisément question des difficultés langagières en mathématiques de Jade, de l'intersection des préoccupations de l'enseignante et des objectifs du projet doctoral. Cet échange a duré un total de 90 minutes.

Dans le même ordre d'idées que le deuxième échange, une troisième rencontre (virtuelle) a pris place le lundi 10 mai 2021 entre l'enseignante et la chercheuse (consulter la section *I. Premiers échanges avec l'enseignante* dans le quatrième chapitre de la présente thèse). Quelques éléments sont approfondis, dont la place des autres intervenants scolaires dans l'inclusion de l'élève ayant un trouble langagier. C'est à ce moment que l'enseignante aborde la place de la TES,

Blanche, qui est présente au quotidien auprès de Jade. Toujours dans cet échange, s'en suivent différents exemples des difficultés de l'élève en lien avec le langage et les mathématiques. Cet échange a duré un total de 30 minutes. En terminant, elles ont confirmé un moment d'observation en classe.

Le mercredi 19 mai 2021, la chercheuse s'est présentée dans la classe de l'enseignante afin d'observer ses pratiques d'enseignement en mathématiques auprès de Jade. Il est donc question, un peu plus en profondeur, de cette situation didactique observée (consulter la section 2. *Première situation didactique contribuant à la phase de co-situation* dans le quatrième chapitre de la présente thèse). Cette observation nous a permis, en tant que chercheuse, de faire des liens avec différentes pratiques abordées lors de deux premières rencontres du mois d'avril et de mai. Cette séance d'observation a duré un total de 20 minutes.

Par la suite, une deuxième observation par la chercheuse des pratiques de l'enseignante a été réalisée le vendredi 4 juin 2021. Lors de cette journée, une seule situation didactique a été l'objet de l'observation. Il est question de cette situation didactique dans les résultats de la présente thèse (consulter la section 3. *Deuxième situation didactique contribuant à la phase de co-situation* dans le quatrième chapitre de la présente thèse). Cette séance d'observation a également duré un total de 20 minutes. Cette situation a été ciblée en sachant que l'enseignante initiait ce projet (la semaine des mathématiques) avec un autre enseignant et que cet élément la motivait parce qu'il concorde avec ses valeurs éducatives. À la suite de ces échanges et observations, l'enseignante et la chercheuse se sont dit reprendre contact après les vacances estivales.

Somme toute, force est de constater que les moments de co-situation, qui permettent de mieux comprendre collectivement l'objet de recherche, n'ont pas nécessairement lieu seulement en début de projet. Pour appuyer ce propos, une analyse des points saillants relatifs aux moments de co-situation a été réalisée (consulter la section 3.1. *Les différents moments associés aux phases de la recherche collaborative* dans le sixième chapitre de la présente thèse).

2.3 Définition théorique de la phase de co-opération

Cette deuxième phase de la RC est nommée « co-opération » (Desgagné, 1997, 2001). Elle permet au praticien et au chercheur d'amorcer la réflexion sur les savoirs ciblés dans la phase de co-situation par différentes modalités de collecte de données. Desgagné et ses collègues (2001) définissent par ailleurs cette phase comme une étape de création conjointe de savoirs pratique et théorique. Qui plus est, Desgagné et ses collègues (2001) décrivent cette phase comme suit :

On fera en sorte que la démarche de réflexion proprement dite puisse se définir tout autant en termes d'une approche de développement professionnel pour les praticiens que comme un dispositif de collecte de données pour les chercheurs (ce que nous appelons l'étape de coopération). (p.40)

Ce « opérer ensemble » reflète le respect des intérêts et des champs de compétence du praticien et du chercheur notamment par la transparence de la construction des outils de collecte de données ainsi que dans la place que le chercheur prend (ou pas) lors de ces collectes de données. Le critère de double vraisemblance exige que tous contribuent activement à cette phase afin de maintenir cet équilibre entre pratique et recherche.

2.4 Opérationnalisation de la phase de co-opération dans la présente thèse

Dans cette RC, la collecte de données propre à la phase de co-opération qui suit la phase de co-situation se compose de la co-construction de trois situations mathématiques. Pour avoir une vue d'ensemble des rencontres qui composent cette phase, voici une figure qui présente le type de rencontre et leur ordre :

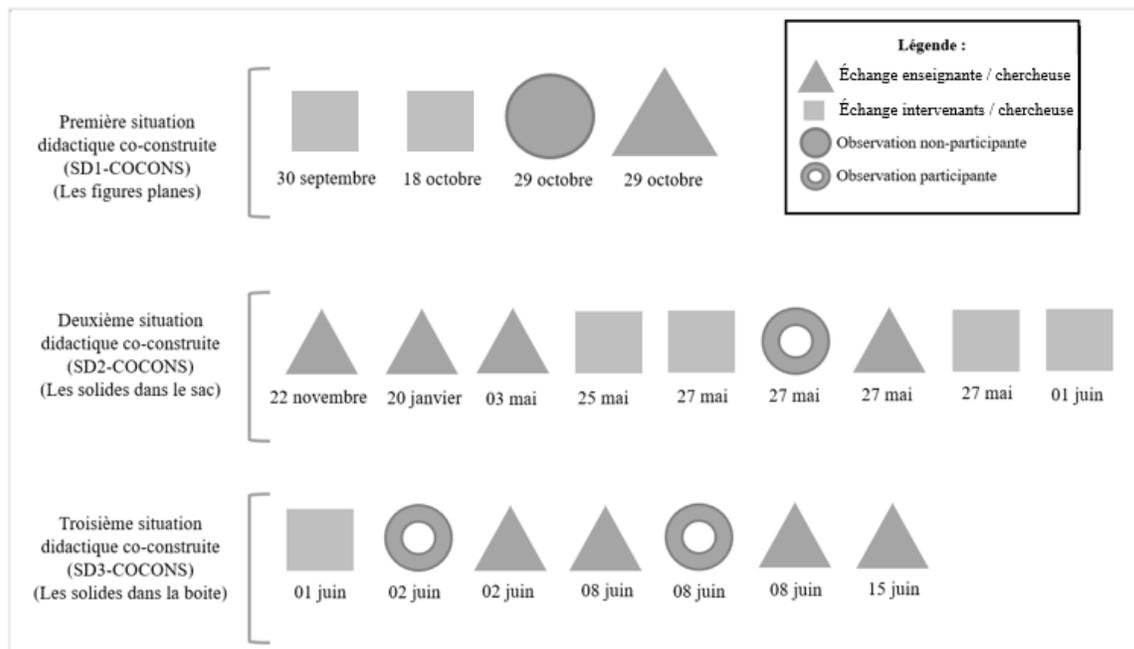


Figure 8. Modalités de collecte de données liées aux phases de co-opération et de co-production qui ont permis la co-construction des situations mathématiques

En cohérence avec les propos de Desgagné (1997, 2001) et Bednarz (2013), certains moments associés à la phase de co-opération sont également associés à la phase de co-production. Dans le même ordre d'idées que Brau-Antony et Grosstephan (2017), nous nous sommes appuyées sur une alternance entre échanges (zones interprétatives partagées) et observations afin de mieux

comprendre les pratiques enseignantes et même de donner une voix aux intervenants sur l'interprétation de leurs propres pratiques. Bref, afin d'approfondir le déroulement de ce dispositif de collecte de données, nous présentons d'abord comment la double vraisemblance s'est actualisée. Ensuite, nous abordons le processus d'activité réflexive et les modalités de collecte de données utilisées dans cette thèse.

2.4.1. Double vraisemblance devenant double rigueur méthodologique

En tant que chercheuse, nous avons orienté et maintenu la démarche de recherche en respectant le concept de double vraisemblance. Dans le cadre de cette phase de co-opération, le concept de double vraisemblance s'est actualisé précisément sur un volet ; la double rigueur méthodologique (Bednarz, 2015). Pour ce faire, l'espace de collecte de données pour la chercheuse s'est réalisé par le biais d'échanges sous forme de zones interprétatives partagées, encadrant les séances d'observation de situations mathématiques. Ceci nous a permis de répondre aux objectifs de la thèse. Pour ce qui est de l'écoute et du respect de la voix des intervenants, nous avons en tout temps respecté les intérêts et besoins de l'enseignante et ses collègues afin de leur donner l'espace pour leur développement professionnel. Ce faisant nous avons opté pour des échanges ouverts et flexibles abordant des sujets préoccupants pour l'enseignante ou qui lui permettaient de faire ressortir son expertise et les réflexions qui ont habité ses choix.

2.4.2. Activité réflexive

Dans le cadre de cette RC, les échanges réflexifs ciblent à la fois à co-construire des situations mathématiques et, de surcroît, à co-construire des interventions permettant aux élèves

ayant un trouble langagier d'accéder aux savoirs mathématiques. Conciliant ces deux aspects, soient la co-construction de situations mathématiques ainsi que celle des pratiques pour les élèves ayant un trouble langagier, l'objectif est double. Comme l'entend Bednarz (2013), c'est à partir de ces « matériaux » de recherche, soit les situations et les pratiques, que l'activité réflexive s'est édifiée. Ces objets discutés et réfléchis collectivement ont permis d'opérationnaliser la collecte de données donnant lieu à la phase de co-opération.

Une fois la collaboration entre les intervenants, principalement l'enseignante, et la chercheuse réellement amorcée, la co-construction de situations mathématiques est apparue comme la voie préférable, sachant que le processus de planification des situations est pris en charge par l'enseignante. En collaborant avec Violette, nous avons donc assisté, puis contribué aux réflexions nécessaires à la planification de situations mathématiques. En ce sens, la présente thèse se situe dans le même créneau que les propos de Bednarz (2013) :

C'est ce regard croisé puisant à une connaissance en contexte des élèves, de l'intervention auprès de ces élèves et aux connaissances didactiques sur les difficultés des élèves, sur l'analyse des concepts qui en fait toute la richesse. L'enregistrement des rencontres réflexives entre chercheuse et enseignante, autour de la planification des situations, du retour sur celles-ci après expérimentation, constitue le matériau central de collecte de données pour rendre compte de ce développement des situations, des choix effectués, des ressources mobilisées. (p.91)

Ce fut donc l'occasion de laisser une voix à l'enseignante et à ses collègues, pour que leurs choix, leurs préoccupations et leurs besoins soient entendus, compris et réfléchis. Dans cette

activité réflexive, nous nous sommes vues en tant que chercheuse impliquée dans ces échanges en contribuant aux questionnements collectifs, en émettant des hypothèses et en proposant des solutions aux problèmes vécus. Par le fait même, il y a naissance de « zones interprétatives partagées » (Desgagné et al., 2001) au sein des partenaires, soient les intervenantes et la chercheuse. Pour mettre en place cette activité réflexive, nous avons eu recours à différentes modalités de collecte de données, dont l'« entrevue » et l'observation.

2.4.3. Les zones interprétatives partagées comme modalité de collecte de données pour actualiser l'opérationnalisation d'entrevue dans une recherche collaborative

Dans toutes recherches s'inscrivant dans une approche qualitative, une modalité de collecte de données comme l'entrevue est essentielle pour donner une voix aux participants. Dans le cas d'une recherche collaborative, ce n'est pas seulement de laisser une voix, mais bien de créer un environnement dans lequel praticiens et chercheuse sont à même de contribuer ensemble à une activité réflexive, c'est-à-dire de co-construire les savoirs pratiques et les savoirs théoriques. La modalité de collecte de données ciblée est nommée « échange » et permet une « zone interprétative partagée » (ZIP) (Desgagné et al., 2001), propice à l'activité réflexive. Concrètement, cette zone :

prend forme à travers des rencontres régulières entre chercheurs et praticiens, rencontres qui permettent ainsi de créer une « zone interprétative » autour de la pratique qui est objet d'exploration. C'est dans cette « zone interprétative » (Davidson Wasser et Bresler, 1996) que se coconstruira, entre chercheurs et praticiens, un certain « savoir » à propos de la pratique, sous l'aspect exploré. (Desgagné et al., 2001, p.37)

Pour ce faire, nous avons abordé l'importance des points de vue des intervenants scolaires dans nos échanges, en ce sens où ils étaient invités à s'exprimer ouvertement à tout moment. Ainsi, nous avons mis en place différents moments d'échanges, que ce soit dans la planification (qui s'agence, dans la présente thèse, avec les analyses *a priori*) ou encore dans les retours sur les situations didactiques (qui correspondent, dans la présente thèse, avec les analyses *a posteriori*) qui nous ont permis de réfléchir collectivement dans une zone interprétative partagée.

Tous ces échanges ont eu lieu dans le milieu des intervenantes scolaires, c'est donc la chercheuse qui s'est déplacée. La durée approximative de ces échanges varie entre 20 et 120 minutes. Pour la conservation des données issues de ces échanges, des enregistrements audio (magnétoscope) et vidéo (caméra) ont été faits selon les besoins.

2.4.4. L'observation comme modalité de collecte de données

En complémentarité aux échanges permettant les zones interprétatives partagées, des observations de séances en classe ont également été faites. Parmi l'ensemble des modalités d'observation possible en recherche qualitative (Fortin et Gagnon, 2016 ; Gaudreau, 2011 ; Karsenti et Savoie-Zajc, 2018), nous avons ciblé deux modalités d'observation, soit participante ainsi que non-participante. Comme d'autres thèses sous forme de RC (Barry, 2009 ; Saboya, 2010), l'observation participante est tout à fait possible et bénéfique à la collaboration et à la réflexion.

Selon Fortin et Gagnon (2016), dans « l'observation non participante, le chercheur observe et enregistre ce qu'il voit sans intervenir dans l'activité des participants » (p.201). Ce choix est réalisé en sachant qu'elle permet de dépasser ce que les enseignants déclarent faire comme pratique

en s'intéressant concrètement aux actions et au sens qu'elles donnent à ces actions (Karsenti et Savoie-Zajc, 2018). Les observations ont été accompagnées d'enregistrements vidéo (une ou plusieurs caméras) afin de faciliter la réalisation des analyses *a posteriori*. C'est d'ailleurs ce type d'observation qui a été présent dans la recherche lors des situations didactiques contribuant à la phase de co-situation ainsi que la première situation didactique co-construite.

Qui plus est, lors de l'opérationnalisation des séances d'observation des deuxième et troisième situations didactiques, nous avons opté pour des observations participantes. Ceci s'est fait naturellement avec les échanges sous forme de regards et de gestes (muets) entre l'enseignante et la chercheuse qui laissaient place à une certaine considération de l'opinion et des réflexions de l'autre. Le choix d'une co-intervention s'est donc amené naturellement, afin d'alimenter nos réflexions parfois même *in situ*. Fortin et Gagnon (2016) définissent l'observation participante comme étant « une période d'interactions sociales intenses entre le chercheur et les membres d'un groupe dans le milieu naturel de ces derniers. C'est au cours de cette période d'interactions que des données sont recueillies systématiquement. Le chercheur s'intègre complètement dans le groupe social qu'il a pour tâche d'étudier et devient un participant dans les activités de celui-ci; il peut ainsi appréhender les observations du point de vue de ceux qui sont observés » (p.317). Cette modalité spontanée nous a permis, enseignante et chercheuse, de nous impliquer mutuellement dans cette forme de co-enseignement, ce qui a favorisé, à notre avis, l'intérêt de part et d'autre dans la réalisation des analyses de la phase de co-production.

La durée des séances d'observation, équivalent chacune à une situation mathématique, a été de 30 à 60 minutes. Ces observations ont été réalisées dans la classe de l'enseignante (c'est

donc la chercheuse qui s'est déplacée). Pour la conservation des données, l'utilisation d'enregistrement audiovisuel (caméra vidéo) comme outil sur lequel s'appuyer lors des discussions individuelles et les analyses *a posteriori* a été présent.

Dans l'ensemble de la recherche, ces mouvements itératifs dans la démarche collaborative ont permis un retour réflexif sur l'action, autour des stratégies d'intervention mises en place. Ces retours sur l'expérience ont également servi de point de départ à de nouvelles situations, notamment dans le cas de la séquence didactique pour les deuxième et troisième situations didactiques co-construites. Ceci vient également asseoir l'importance de l'itérativité des phases de co-opération et de co-production ; les modalités d'analyse de données succédaient rapidement aux modalités de collecte de données afin de mieux comprendre et bonifier au fur et à mesure l'objet de recherche.

2.5 Définition théorique de la phase de la co-production

Cette troisième phase de la démarche de RC élaborée par Desgagné (1997, 2001) est nommée « co-production ». Elle permet de co-produire les savoirs ciblés dans les phases de la co-situation et de la co-opération. Plus spécifiquement, cette étape-ci consiste à faire l'analyse des données, leur mise en forme et la diffusion des résultats et de la discussion, et ce, en rendant compte du point de vue du praticien ainsi que celui du chercheur. Desgagné et ses collègues (2001) définissent la co-production comme une étape de retombées des savoirs pratique et théorique :

Enfin, l'étape de coproduction, en termes de retombées, pose la question de la nature du produit de la recherche collaborative et de la façon dont ce produit répond à la fois aux praticiens et chercheurs. [...] Mais il serait réducteur de simplement

associer l'idée des retombées de la recherche collaborative à un produit. Au-delà ou en deçà du produit, il y a la démarche dans laquelle se sont engagés les participants, chercheurs et praticiens, démarche à travers laquelle on peut supposer qu'ils ont cheminé. (p.56-57)

De ce fait, cette étape de la RC permet de constituer, à partir des données, une double fécondité des résultats qui prend des formes bien différentes selon les besoins ciblés de la pratique et de la recherche.

2.6 Opérationnalisation de la phase de co-production dans la présente thèse

Cette phase de co-production inclut l'ensemble des moments d'analyse. Dans cette RC, l'analyse des données s'est réalisée à différents moments et selon deux démarches d'analyse. Par la suite, la double fécondité de ces analyses est abordée, suivie d'une vue d'ensemble du processus d'analyse.

2.6.1. Moments d'analyse

Insérés dans différents temps de la RC, plusieurs moments d'analyse sont présents. À l'instar de chercheurs qui mettent de l'avant les analyses *a priori* et *a posteriori* (Assude et Mercier, 2007; Curtet et al., 2015; Schubauer-Leoni et al., 2007; Sensevy, 2011), nous avons choisi ce processus pour réaliser les analyses en « encadrant » les observations. Ceci s'explique notamment par le fait que chacune des situations mathématiques est unique. Voici une figure qui présente d'abord le moment en amont d'analyses *a priori* et les étapes qui l'ont constituées dans cette recherche.

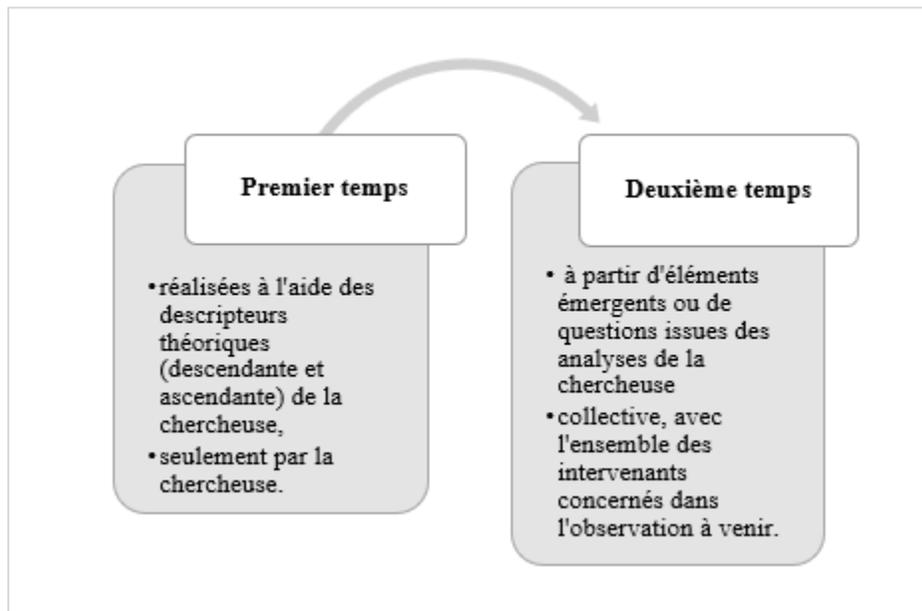


Figure 8. Aperçu de la démarche d'analyse *a priori*

Certains moments sont à la fois des moments de collecte par des échanges (individuels ou collectives par les zones interprétatives partagées) et des moments qui permettent la réalisation d'analyses. Qui plus est, à ce moment des analyses *a priori*, c'est à partir de contenus de la planification de la situation mathématique, du programme éducatif par exemple, et des anticipations que les analyses se font.

Par la suite, un autre moment d'analyse des données se situe après l'observation (en aval), soit avec les analyses *a posteriori*. La figure suivante décrit les étapes de ce moment :

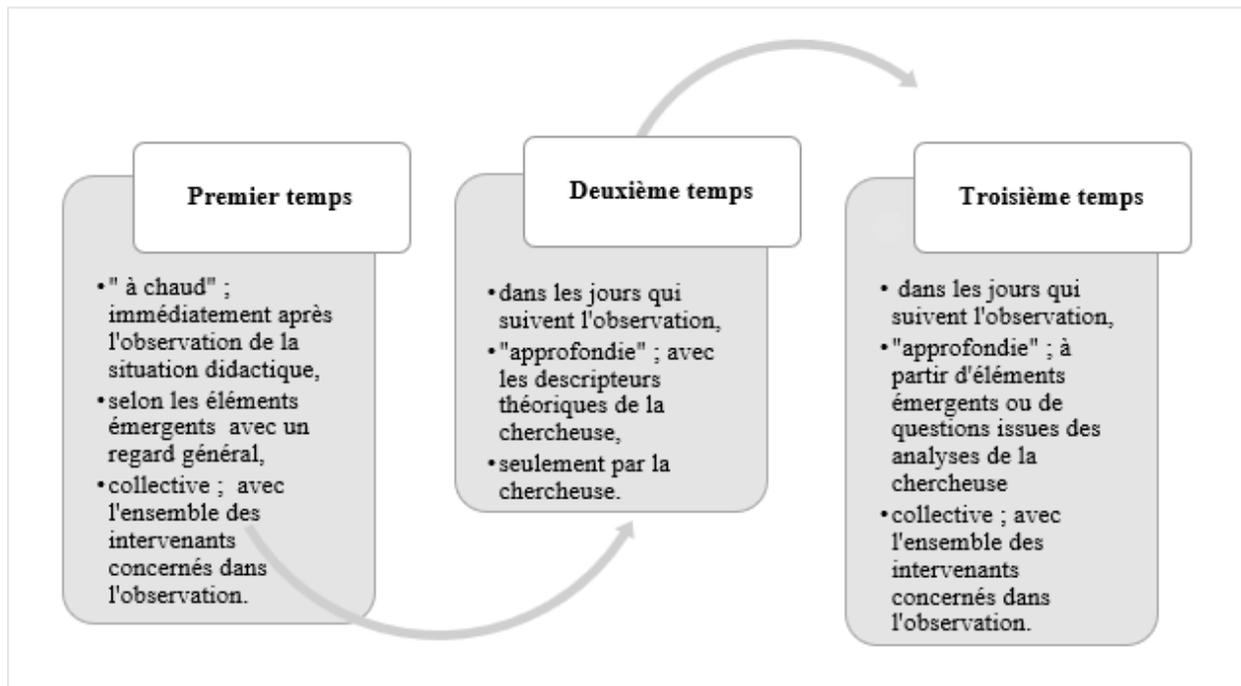


Figure 9. Aperçu de la démarche d'analyse *a posteriori*

Les analyses *a posteriori* prennent donc place à la suite de la séance d'observation de la situation mathématique parce que les analyses s'appuient sur les pratiques de l'enseignante et ses collègues (le cas échéant). De plus, c'est à partir de ces analyses que le contenu présent dans les échanges réflexifs subséquents prend racine. Ces analyses permettent d'orienter les réflexions vers un sujet précis ou une intervention selon les intérêts de l'enseignante et de la chercheuse.

2.6.2. Modalités d'analyse des données

Dans un premier temps, comme le mentionne Saboya (2013), une RC élaborée dans le cadre d'une thèse détient plusieurs moments d'analyse. Un travail d'analyse des données peut être réalisé avec le praticien, mais un travail d'analyse sur les concepts théoriques, qui n'appartiennent

pas nécessairement au monde de la pratique, doit également être réalisé. En ce sens, la première démarche d'analyse des données de cette thèse est basée sur les systèmes de descripteurs issus de la Théorie de l'Action Conjointe Didactique (TACD) de Sensevy (2011) et du concept d'accessibilité didactique tel que défini par Assude et ses collègues (2015). Ce système de descripteurs théoriques a d'ailleurs été décrit en profondeur (consulter la section 2. *Le concept d'accessibilité didactique* dans le deuxième chapitre de la présente thèse). Pour répondre aux objectifs de recherche, ces analyses à partir des concepts théoriques ont été réalisées seulement par la chercheuse. Comme retombée, en lien avec le concept de double fécondité, nous avons pu orienter certaines réflexions collectives *a posteriori* avec l'enseignante et l'orthopédagogue à partir des analyses théoriques, notamment en lien avec les régulations et l'institutionnalisation.

Dans un deuxième temps, comme Barry et ses collègues (2012) le décrivent, la démarche d'analyse des données peut parfois s'apparenter à la théorisation ancrée (Glaser et Strauss, 1967 ; Strauss et Corbin, 1990 ; Paillé et Mucchielli, 2021), afin de respecter les éléments émergents mis de l'avant par les praticiens. En ce sens, certaines des étapes de la « théorisation ancrée [sont utiles, comme la codification et la catégorisation,] où l'on reste "proche des données" en évitant de recourir à des catégories prédéfinies » (Barry et al., 2012, p.18). Cette démarche a été utilisée autant dans le cadre des analyses *a priori* que des analyses *a posteriori* collectives pour comprendre le sens des propos de l'enseignante et ses collègues.

2.6.3. Double vraisemblance devenant double fécondité

Ces analyses permettent et sont porteuses d'une double fécondité. Pour la chercheuse, elles permettent de comprendre les pratiques de l'enseignante et de répondre aux objectifs de recherche.

De plus, toujours pour la chercheuse, les analyses permettent de faire évoluer la RC en ce sens où les analyses influencent les situations didactiques ultérieures. Quant à l'enseignante, les différentes analyses faites par les échanges réflexifs issus des zones interprétatives partagées lui permettant de réfléchir sur sa pratique et de comprendre et répondre aux besoins d'apprentissage en mathématiques des élèves ayant un trouble langagier. Par exemple, cette double fécondité est particulièrement présente dans les analyses et les échanges qui mettent de l'avant les pratiques innovantes de l'enseignante en termes de langage non-verbal ; elles permettent de réfléchir sur la pratique et de constater en quoi elles répondent aux besoins (ou non) des élèves ayant un trouble langagier.

2.7 Un mot sur le déroulement en contexte pandémique

Cette recherche s'est réalisée de mars 2021 à juin 2022. Avec le contexte de la pandémie de la COVID-19, le calendrier ces rencontres a été planifié progressivement en suivant le rythme des restrictions sanitaires. En effet, la présence de l'enseignante, de ses collègues et des élèves en classe a maintes et maintes fois été incertaine²². Alors, des échanges réguliers par courriel ont été faits et des dates ont été ciblées au fur et à mesure que la RC s'est déroulée. Aucun moment régulier, comme certaines journées pédagogiques ou jour de la semaine, n'a été décidé à l'avance. Toutefois, avec le déroulement de la recherche, ni l'enseignante ni la chercheuse n'en ont témoigné

²² Ces moments d'échange et d'observation se sont parfois échelonnés sur une longue période de temps, notamment entre les mois de janvier et de mai 2022. Ceci peut s'expliquer par plusieurs imprévus ; le confinement des écoles en raison de la pandémie de la COVID-19, l'arrivée de deux nouveaux élèves dans la classe de l'enseignante, le départ en voyage familial pour une élève (Jade) (avec le confinement de deux semaines obligatoire qui s'en suit à cause de la pandémie) ainsi que la perte des appareils auditifs d'une élève (nécessaires pour le fonctionnement optimal de cette élève dans une situation didactique). Le contact entre l'enseignante et la chercheuse a été gardé, mais les moments opportuns pour continuer la réalisation des situations didactiques s'est fait à partir de mai 2022.

le besoin à l'une ou l'autre. Finalement, cette recherche a pu se dérouler dans des délais raisonnables et a su répondre aux besoins de l'enseignante et aux objectifs préalablement ciblés par la chercheuse.

3. LES CONSIDÉRATIONS ÉTHIQUES

Pour ce qui est de l'éthique de la recherche, il convient également d'aborder différentes procédures qui ont été mises en place dans cette démarche de recherche. Dans un premier temps, il importe de comprendre que, par la nature de la recherche, le principe de l'anonymat (ne connaître aucune caractéristique des participants) ne peut être présent. Toutefois, le principe de la confidentialité (connaître les caractéristiques des participants, mais y apposer une censure) a été rigoureusement appliqué ; les participants à la recherche ont des surnoms aléatoires pour les identifier (Violette, Jade, Rose, etc.) et seules les données qui sont pertinentes pour les objectifs de recherche sont diffusées (par exemple, le Centre de Services Scolaires n'est pas divulgué). Ceci rend l'identification des participants ardue, voire impossible.

Quant aux consentements, des formulaires ont été construits, distribués et expliqués afin que chacun puisse comprendre les enjeux de leur engagement dans cette recherche (consulter les annexes B et C). Évidemment, comme c'est une RC, les participants ont eu une voix pour préciser le déroulement de la recherche. Pour ce qui est des élèves présents dans les classes des enseignants participants, des formulaires de consentement ont aussi été distribués aux parents de ces élèves afin de les informer du déroulement de la recherche (consulter l'annexe C). Même si les objectifs de cette recherche concernent principalement les pratiques réalisées par l'enseignante, cela nous a permis d'observer les élèves et de décrire les transactions didactiques qu'ils réalisent avec leur

enseignante et avec leurs pairs. Ces consentements, de la part des intervenants et des élèves, nous ont permis d'assurer une transparence dans la démarche de recherche afin que la présence et la participation de tous soient volontaires, éclairées et continues.

Cette recherche a reçu l'approbation du Comité d'Éthique de la Recherche (CÉR) de l'Université de Sherbrooke en date du 20 décembre 2020 par le dossier portant le titre « Étude des pratiques inclusives en mathématiques » et numéroté 2020-2741.

QUATRIÈME CHAPITRE.

- RÉSULTATS ISSUS DES SITUATIONS DIDACTIQUES PRÉCÉDANT LA CO-CONSTRUCTION -

Cette première section des résultats de la recherche collaborative relate les différentes étapes réalisées dans le cadre de la phase de co-situation afin d'amorcer la collaboration et comprendre les préoccupations et les pratiques en lien avec l'enseignement des mathématiques de l'enseignante. Rappelons brièvement que, en lien avec les deux objectifs de la thèse, les visées de la présente thèse sont de chercher des interventions ou des situations didactiques qui permettent de faciliter l'accès aux savoirs mathématiques pour les élèves ayant un trouble langagier, et ce, par le biais des pratiques enseignantes et de leur épistémologie pratique. Ceci jette les bases sur lesquelles les phases de co-opération et de co-production prennent place, et ce, avant même la co-construction de situations didactiques entre l'enseignante et la chercheuse.

Dans un premier temps, pour détailler ces habitudes de perception et d'action liées directement à l'épistémologie pratique de l'enseignante, différents échanges entre l'enseignante et la chercheuse ont été faits quant au fonctionnement de la classe et des valeurs qui motivent et soutiennent les pratiques didactiques de l'enseignante.

Dans un deuxième temps, l'enseignante a invité la chercheuse à venir observer le fonctionnement de la classe et deux situations didactiques. Ces deux situations didactiques observées ont été ciblées parce qu'elles sont représentatives des choix éducatifs de l'enseignante. Pour ces deux observations des situations didactiques, une a été faite en contexte d'atelier en classe

et l'autre dans ce qu'elle appelle « la semaine des mathématiques » qui est en fait la réalisation de situations didactiques à l'extérieur des murs de l'école, dans la communauté.

1. PREMIERS ÉCHANGES AVEC L'ENSEIGNANTE

Dès les premiers échanges en avril et mai 2021, l'enseignante a témoigné des différentes valeurs et des orientations qu'elle donne aux pratiques didactiques dans sa classe. Il nous importe de décrire ces derniers aspects en sachant qu'ils peuvent avoir un effet sur les préoccupations et les pratiques d'enseignement de l'enseignante auprès de tous les élèves.

Lors des premiers échanges, des réflexions autour des savoirs à enseigner, notamment la géométrie et l'arithmétique, ont émergé parce que Jade manifeste des difficultés importantes dans ces domaines. L'enseignante a donc partagé ses réflexions et s'est montrée ouverte à en connaître davantage en mentionnant ceci :

C'est sûr que les figures planes, elles ne sont pas toutes acquises. Je dis que ce n'est pas acquis, c'est une chance sur deux qu'elle a [d'avoir la bonne réponse]. Comme le triangle, le rectangle... le dire, ça c'est autre chose [...]. Par contre, quand je lui demande de me montrer le carré, ça c'est correct. Carré, rond... mais cercle, au début, elle disait « O » ! [Comme la lettre « O »]. (13 avril 2021)

Dès ce premier échange, l'enseignante a mentionné les difficultés langagières de Jade dans le contexte de l'apprentissage de la géométrie. En effet, l'enseignante accorde une importance particulière au fait de nommer les figures planes et cette dernière reconnaît que l'élève parvient à identifier les figures planes en utilisant des techniques pour « montrer » (et non nommer) une

figure plane, notamment par le pointage. Sommairement, elle relate tout de même qu'il est difficile pour Jade d'apprendre le vocabulaire en géométrie. Il est possible de faire le même constat concernant l'importance du vocabulaire géométrique dans le contexte d'apprentissage des solides. Voici un extrait de la discussion :

Les solides, on n'est pas là... Les solides, ça va être de tout décortiquer. Je ne sais même pas si elle est rendue là dans son développement ! Elle va aller chercher les solides et avec son porte-clés, elle va le repérer et elle va lire le mot « cube », mais ça ne vient pas d'elle-même. Elle est capable de lire le mot « cube », mais si je lui demande « Comment ça s'appelle ça ? » (L'enseignante hoche de la tête pour dire non). Je peux lui donner deux choix, mais ça se peut qu'elle n'ait pas le bon. C'est vraiment le vocabulaire qui est atteint. (...) Je pense que si on mise là-dessus, c'est parfait. (13 avril 2021)

Dans l'apprentissage des solides, l'enseignante réitère l'importance du vocabulaire en mentionnant que Jade n'arrive pas à répondre à la question « Comment ça s'appelle ça ? ». Toutefois, il faut mentionner que ces attentes et ces tâches que l'enseignante demande aux élèves ayant un TDL les mettent inévitablement en difficulté. Cet enjeu est d'ailleurs un des éléments centraux dans les situations didactiques présentes dans les phases de co-opération et de co-production.

Dans ces extraits, l'enseignante aborde différents savoirs mathématiques qui posent problème dans les apprentissages de Jade, notamment en lien avec la géométrie comme les extraits de verbatim précédents, mais également en arithmétique (principalement le sens des nombres). En

lien avec ces réflexions de l'enseignante, il faut mentionner que la chercheuse, lors de la préparation de son projet doctoral, avait laissé une latitude dans le choix des savoirs mathématiques à cibler en sachant que l'enseignante pouvait manifester ses préférences ou ses besoins.

L'enseignante relève différentes pratiques pédagogiques qu'elle met en place pour Jade : des pratiques liées au modelage, des contextes permettant la manipulation, la proximité qu'elle entretient avec cette élève ou un petit groupe d'élèves. Rappelons que seule cette élève a été mentionnée dans les échanges sachant que Rose était absente de la classe à ce moment de la collecte (elle était alors encore en classe de maternelle). À ce moment, l'enseignante a également mentionné avoir beaucoup d'ateliers et de matériel didactique disponibles dans sa classe, qu'il est possible d'utiliser pour soutenir Jade, mais qu'elle reste ouverte à des situations didactiques construites exclusivement par la chercheuse, autant que des interventions proposées par la chercheuse, mais issues de situations didactiques que l'enseignante a créées.

Dans cette section, les pratiques d'enseignement réalisées auprès de tous les élèves sont abordées, suivies des pratiques spécifiquement ciblées pour les élèves en difficulté. Le contexte pour les deux élèves ciblées parce qu'elles ont un trouble langagier, Jade et Rose, est également décrit sommairement pour expliquer ultérieurement certaines pratiques didactiques mises en place par l'enseignante.

1.1. Pratiques de l'enseignante pour tous les élèves

L'enseignante affirme privilégier une approche flexible qui lui permet de se centrer sur le rythme et les manifestations des apprentissages de tous les élèves présents dans la classe. Ces extraits de verbatim de l'enseignante en témoignent :

Je n'ai pas de manuel [scolaire dans ma classe], ce sont vraiment des ateliers de manipulation. Je travaille aussi des fois... je laisse les enfants en découverte et ils doivent m'expliquer comment ils font pour trouver les réponses. (13 avril 2021)

[En début de carrière,] je me suis rendue compte une année qu'il y avait un enfant qui était capable de me l'expliquer puis de me le faire avec du matériel. Puis, je prenais le même exercice, mais écrit sur une feuille... il n'était pas capable [de le refaire], faque là je me disais « ça n'a pas de bon sens, il le comprend, c'est juste que... je ne sais pas pourquoi ». Je trouvais que mon jugement, si je me fiais à la feuille, n'était pas bon parce que le jeune, en entrevue, me l'expliquait. C'est tout ça qui fait que je me suis en allée vers ça [ateliers de manipulation et non les manuels scolaires]. (13 avril 2021)

Je trouve que c'est bien parce que les enfants ne sont pas tous rendus à la même place. À un moment donné, il faut stopper ; je regarde ma planification de l'année passée, ce n'est pas la même clientèle en première année, ils sont rendus en deuxième année. Ils étaient plus forts. Faque il faut vraiment s'arrêter et s'ajuster à

nos élèves parce que même si je voulais aller plus vite qu'eux... ce n'est pas moi qui décide ça. (13 avril 2021)

En ce sens, ces extraits qui témoignent de son choix d'une approche flexible lui permettent de laisser les enfants davantage en « découverte », comme elle le nomme, en encourageant l'activité des élèves dans les situations didactiques. La manipulation de matériel didactique lors de l'enseignement et l'apprentissage des mathématiques est également un aspect central dans la pratique de Violette, sachant que, d'après elle, cela peut permettre à des élèves de faciliter la formulation et les explications, alors qu'ils ne sont pas capables de réaliser la tâche sans la manipulation. Ces choix didactiques sont mis en pratique pour l'ensemble des enfants de la classe, peu importe leur niveau scolaire. Cette approche flexible lui permet également de répondre rapidement aux besoins des élèves de la classe, même si leurs besoins ne correspondent pas à l'année scolaire (première, deuxième ou troisième année) à laquelle ils sont théoriquement associés :

Comme pour les élèves en première et deuxième année, quand j'ai vu les nombres pairs et impairs avec les élèves de première année, j'ai mis ça en même temps pour les élèves de deuxième année, parce qu'il y en a qui avaient oublié. Donc, si j'ai fait un atelier sur la manipulation des nombres pairs et impairs, et là oups, il y en a un que ça accrochait encore « viens-t-en t'asseoir avec nous, on va continuer à faire des paires d'objets, de blocs, de toutes sortes d'affaires là ». (13 avril 2021)

Cette flexibilité concerne tous les élèves de la classe, dont ceux qui sont davantage en difficulté.

1.2. Perceptions et interventions de l'enseignante pour les élèves ayant un trouble langagier

Dans ce même ordre d'idées, l'enseignante affirme également avoir une préoccupation spécifiquement pour les élèves qu'elle nomme « en difficulté » en prenant soin d'adapter son enseignement selon leurs besoins. Dans cette section, nous nous focalisons sur les interventions réalisées auprès de Jade et Rose, les deux élèves ayant un trouble langagier incluses dans la classe.

1.2.1. Perceptions de l'enseignante du cas de Jade

L'enseignante relève les besoins affectifs de Jade et souligne que ce n'est pas seulement au niveau langagier, mais aussi dans l'entrée de la tâche mathématique qu'elle observe des difficultés. En effet, cette élève a des besoins très diversifiés. L'enseignante et Blanche (TES), dès l'an 1 du projet de recherche, témoignent toutes deux du besoin de Jade d'être toujours près de l'adulte. Jade sollicite constamment la présence d'un adulte près d'elle. Ce sont dans ces moments de proximité qu'elle travaille ; sans quoi, elle regarde autour sans poursuivre les tâches demandées. L'enseignante mentionne à plusieurs reprises dans les échanges des comportements qui la déstabilisent parce qu'ils sont plutôt rares pour des élèves de première année du primaire : saliver excessivement, sucer son pouce et ronger ses ongles notamment. Au niveau cognitif, l'enseignante décrit également certaines difficultés qui se généralisent dans l'apprentissage et qui requièrent, éventuellement, une évaluation psychologique. De plus, Jade a de la difficulté à vérifier ses réponses en utilisant d'autres techniques ; l'enseignante nomme qu'une fois que le travail est fait, il est difficile de travailler dessus à nouveau pour en corriger les erreurs ou utiliser d'autres manières de faire.

Ces constats lui ont permis de mettre en place des transactions didactiques qu'elle perçoit comme des solutions, tels que le modelage²³, le recours au matériel de manipulation et le respect de son rythme d'apprentissage.

[Elle a] besoin d'un exemple, souvent le modelage, même si je suis assis avec trois autres élèves. On s'entend, elle est chanceuse d'être dans une classe multiniveau parce que si elle était assise dans une classe de dix-sept élèves, je ne serais pas assise près... je ne serais pas toujours là... elle aurait une place en avant [de la classe] probablement. Mais là, je suis assise à la table avec eux ; je manipule et je les vois manipuler. Dans une école où une vingtaine de jeunes en première année, probablement que l'éducatrice serait toujours à côté d'elle... (13 avril 2021)

Mais c'est ça qu'on voit là, oui elle apprend, elle apprend à son rythme... mais on a quand même des belles réussites. (13 avril 2021)

L'enseignante souligne ainsi la proximité physique demandée par cette élève pour guider ou valider les différentes étapes de la tâche mathématique. Ceci engendre, à notre sens, un contrat didactique différentiel sachant que les autres élèves de la classe n'ont pas cet accompagnement aussi serré de la part de l'adulte, enseignante ou autre. De plus, ces choix éducatifs que

²³ Le modelage peut être brièvement défini comme étant une description assez exhaustive, réalisée par l'enseignant par exemple, à propos d'une tâche à réaliser par l'apprenant. « Ce savoir-faire que l'enseignant expose devant ses élèves est enrichi par sa réflexion qu'il livre en simultané: les questions qu'il a, les hésitations qu'il vit, les choix qu'il fait, etc. L'élève qui l'observe a donc accès à la fois à l'action en direct (ce qu'il voit) et à la pensée dans l'action (ce qu'il entend sur l'action) (Messier, 2017). L'enseignant s'efforce donc de rendre explicite tout ce qui est implicite. » (TELUQ, 2023, n.p.- <https://wiki.teluq.ca/wikimedia/index.php/Modelage>)

l'enseignante fait, notamment les préoccupations et les transactions qu'elle cible, sont imposés aux autres intervenants gravitant autour de Jade, comme la TES et l'orthopédagogue notamment.

C'est en fonction des difficultés de Jade dans l'utilisation du vocabulaire mathématique que l'enseignante montre sa motivation et sa préoccupation pour s'investir dans cette recherche collaborative. En effet, elle perçoit de grandes difficultés langagières par Jade lorsque vient le moment d'utiliser le vocabulaire mathématique, en géométrie ou en arithmétique entre autres. L'enseignante considère principalement Jade comme étant en difficulté d'apprentissage, notamment en raison des difficultés liées au vocabulaire mathématique.

1.2.2. Perceptions de l'enseignante du cas de Rose

Pour ce qui est de Rose²⁴, l'enseignante relève peu de besoins pour l'élève en ce sens où les difficultés langagières liées au trouble développemental du langage expressif sont présentes, mais plusieurs stratégies compensatoires sont utilisées par l'élève. Selon les caractéristiques issues de ce trouble langagier, la compréhension de Rose n'est pas atteinte, mais c'est le cas de l'expression. Toute production orale ou écrite la place donc en difficulté. Lors d'un premier échange (30 septembre 2021) sur Rose, l'enseignante la décrit sommairement comme une fillette qui initie la conversation, qui maintient des échanges et qui, lorsqu'il y a un bris de communication, essaie par différents moyens de se faire comprendre. Par exemple, elle trouvera d'autres mots, pointerait ou fera des gestes pour se faire comprendre par l'adulte. De plus, lors de cet échange,

²⁴ Ces échanges ont eu lieu au début de l'an 2, lorsque Rose est arrivée dans la classe de l'enseignante en sachant qu'auparavant, elle était en classe de maternelle. Cette section ne suit donc pas l'ordre chronologique de la collecte de données, mais constitue tout de même des conversations d'ordre générales sur les besoins, les capacités de Rose et le soutien apporté par l'enseignante.

l'enseignante affirme que Rose est en évaluation psychologique pour un trouble déficitaire de l'attention. Dans le cadre d'une conversation en janvier 2022, l'enseignante brosse un portrait de Rose qui aborde autant les dimensions scolaires que sociales. Voici un extrait d'un échange entre l'enseignante et la chercheuse :

Enseignante	Elle oublie des choses, mais c'est son attention qui vient lui jouer des tours parce qu'elle n'est pas toujours attentive. [...]. La mère, elle veut la médication, parce que la petite là elle oublie des affaires. Même hier, dans une évaluation, elle devait mettre plus grand, plus petit, égal... et elle a oublié trois numéros à faire.
Chercheuse	OK, ça influence ses tâches d'apprentissage ? Ce n'est pas juste au niveau de son langage.
Enseignante	C'est ça, quand elle est disponible, qu'elle est arrêtée, c'est plus facile. Quand c'est en grand groupe, c'est sûr que là c'est difficile de garder son attention. Là quand je vois qu'elle fait n'importe quoi, je lui dis, là tu t'assois, tu vas te chercher des coquilles puis tu t'installes au travail [...] elle est toute éparpillée. Je pense que si on règle ça, ça ne sera pas si pire la petite fille là. Parce qu'au niveau du langage, elle part de loin là, moi je ne la comprenais pas l'année passée en maternelle là quand elle parlait.
Chercheuse	OK et avec ce que tu fais normalement pour tous les élèves de première année comme lire les consignes... le reste, elle était capable de le communiquer ?
Enseignante	Oui, parce que quand elle a écouté ce qu'il y avait à faire et qu'elle a compris [...]. Elle va avoir des stratégies de dépannage. Je la vois chercher ; parce que je dis aux amis « Vous avez tout le temps le droit de regarder un exercice qu'on a fait, peut-être une feuille ou quelque chose qui te rappelle, qui te donne un indice... sauf le voisin [à qui] tu [ne] peux [pas] demander. » Mais non, c'est quand même...
Chercheuse	Ça, elle les utilise ? Elle est proactive pour aller chercher d'autres stratégies ?
Enseignante	C'est ça.

(20 janvier 2022)

Outre les besoins de Rose pour lesquels elle offre du soutien, l'enseignante la considère tout à fait capable de développer ses compétences au niveau langagier. Comme Rose comprend bien l'ensemble des consignes et des échanges, cela semble plus aisé pour l'enseignante de l'aider. Au niveau de l'expression du langage, c'est principalement dans la prononciation (phonologie), dans la recherche des mots adéquats (lexical) et la construction des phrases (syntaxe) qu'il est

parfois difficile de la comprendre. Même si Rose a des difficultés à s'exprimer, elle tente d'entrer en contact avec tous les adultes, ce qui facilite la communication ; elle fait alors des gestes et du pointage et parvient, ainsi, à se faire comprendre par les autres. Avec ce portrait, c'est ce qui explique pourquoi l'enseignante offre peu de soutien à cette élève parce que ses caractéristiques personnelles la mettent en difficulté langagière, il est vrai, mais que l'élève réussit régulièrement à mobiliser des stratégies compensatoires (notamment des phrases courtes, des gestes et du pointage). Il importe également de souligner que Rose est motivée à apprendre ; elle est curieuse et s'engage facilement dans les tâches. Aux yeux de l'enseignante, elle intervient avec Rose en prévention, lorsqu'elle explique bien les consignes ou le sens de certains mots.

En plus de ces premiers échanges, quelques moments d'observation ont été convenus afin de comprendre les pratiques déclarées de l'enseignante et de faire connaissance avec les élèves de la classe dont Jade, l'élève ayant un trouble langagier, fait partie à ce moment.

2. PREMIÈRE SITUATION DIDACTIQUE CONTRIBUANT À LA PHASE DE CO-SITUATION

L'enseignante a invité la chercheuse à venir observer une première situation didactique en classe à la fin de l'année scolaire 2020-2021. Il faut également comprendre que cette observation, située à l'an 1 du projet de recherche, est faite avec l'enseignante et Jade seulement. Rose, à ce moment de la collecte, n'était pas présente dans la classe de l'enseignante ; elle était en classe d'éducation préscolaire et a fait son entrée dans la classe à l'an 2 du projet. Cette situation didactique est décrite afin de contextualiser les préoccupations et les pratiques de l'enseignante au regard des échanges faits depuis le début du projet et notamment celles concernant Jade.

2.1. Avant-propos sur le fonctionnement par atelier

Dans cette section, les ateliers tels que l'enseignante les met en place sont, dans un premier temps, décrits à la suite des premiers moments d'échanges. Dans un deuxième temps, une situation didactique en contexte d'ateliers a été observée et est analysée plus en profondeur pour faire ressortir l'épistémologie pratique de l'enseignante et les transactions didactiques qu'elle a l'habitude de mettre en place.

Comme l'enseignante l'a souligné dans les premiers échanges, ce qu'elle qualifie d'atelier mathématique dans sa classe a une place prépondérante dans sa pratique enseignante. De manière générale, cette organisation de l'enseignement répond à ses préoccupations ; elle lui permet d'individualiser ses interventions et, ainsi, de répondre aux besoins variés des élèves. Ceci est d'autant plus important à ses yeux, sachant que c'est une classe avec des élèves de première, deuxième et troisième année du primaire et qu'elle ne peut pas faire d'enseignement magistral pour tous les élèves de la classe. Au-delà des raisons qui justifient ce choix, elle décrit également le fonctionnement de la classe lors de la réalisation de ces ateliers mathématiques. Voici deux extraits des propos de l'enseignante :

[Pour] les ateliers, il y en a qui vont dans le corridor, il y en a qui sont à terre. Ils le savent, on s'installe où on veut puis ça, c'est ça, s'est implanté et ça se fait numéro un. Puis les enfants, ils ont l'enseignante trois ans, donc ils connaissent le fonctionnement... faque ça, moi j'aime ça beaucoup. Mes mathématiques, je les mets souvent l'après-midi parce que les enfants sont plus fatigués. Ils ont le goût, il

me semble, ils touchent à tout. En mettant les ateliers, je trouve que la manipulation, bien ça les fait bouger aussi là. (13 avril 2021)

Les ateliers sont installés la plupart du temps individuellement et je me promène. C'est sûr que c'est de l'ouvrage, mais je me promène. [...] Comme les filles de première année, souvent j'ai des petits sacs d'objets et là, je veux savoir combien il y a de groupes de dix et combien d'unités. Elles ont un tableau plastifié et elles dénombrent, elles comptent. Des fois je m'en vais les mélanger. Parce qu'au début, ils veulent tout compter là et je leur pose des questions « Qu'est-ce que tu as mangé pour diner ? » Faque là, ils arrêtent de compter et « Ah là ! Il faut que je recommence ! » C'est pour les amener à « Qu'est-ce que tu pourrais faire pour ne pas oublier ? » J'explique, c'est pour ça la dizaine ; c'est quand on fait des paquets de dix, après ça bien c'est plus rapide pour calculer. (13 avril 2021)

Il est donc possible de constater que, de manière générale, l'organisation des ateliers permet une flexibilité dans l'aménagement et la gestion de la classe parce que les élèves peuvent travailler à leur bureau attitré, mais également à même le sol de la classe ou bien dans le corridor, et ce, selon leurs initiatives personnelles. Il y a également une certaine flexibilité pour l'enseignante dans les transactions didactiques qu'elle peut mettre en place. Elle peut intervenir individuellement auprès des enfants selon leurs besoins et leur rythme. Dans son exemple, elle ne fera pas cette intervention pour le concept de la dizaine à des élèves de deuxième ou de troisième année, mais bien pour des élèves de première année qui n'utilisent pas le regroupement par dizaine. Cette individualisation de l'enseignement est donc utile pour tous.

Ceci met également en lumière un autre aspect important de l'épistémologie pratique de l'enseignante : l'utilisation de matériel de manipulation de la part des élèves dans les ateliers mathématiques. Elle souligne que ces ateliers mathématiques sont réalisés l'après-midi parce que les élèves sont plus fatigués, oui, mais que la présence de matériel de manipulation fait en sorte qu'ils « touchent à tout » et que « ça les fait bouger », ce qui les motive selon son interprétation. Somme toute, elle met de l'avant le matériel de manipulation parce qu'elle perçoit le tout comme motivant et attrayant pour l'ensemble des élèves.

2.2. Contexte de la première situation didactique contribuant à la phase de co-situation

À la suite de ces échanges concernant les pratiques de l'enseignante contextualisées aux ateliers en mathématiques, un moment d'observation a été convenu pour cibler un atelier en particulier et en faire l'analyse. L'observation de cette situation didactique s'est faite le 19 mai 2021, un mercredi en après-midi. L'atelier a été acheté par l'enseignante sur un site internet payant de création de contenu pédagogique. Le titre de cet atelier est « Atelier nutrition – Décompose les nombres – 1^{re} année ». Lors de l'observation par la chercheuse, l'intention principale était, bien évidemment, de comprendre l'épistémologie pratique de l'enseignante, dont les ateliers font partie. Ces pratiques enseignantes concernent tous les élèves et plus particulièrement Jade (Rose étant en classe de maternelle à l'an 1). De plus, Violette a souligné que, à ce moment, les savoirs mis en jeu dans les ateliers prévus ce jour-là mettent Jade en difficulté.

Sommairement, les types de tâches ciblés dans cette situation mathématique concernent la lecture des nombres naturels inférieurs à 100 ainsi que le calcul de la somme et la décomposition des nombres. Par le matériel didactique utilisé, l'élève doit associer les aliments (sur lesquels il y

a une addition) avec les sacs (sur lesquels les nombres correspondent à la somme des additions présentes sur les aliments). Voici une photo qui illustre le matériel didactique initialement planifié par l'enseignante :

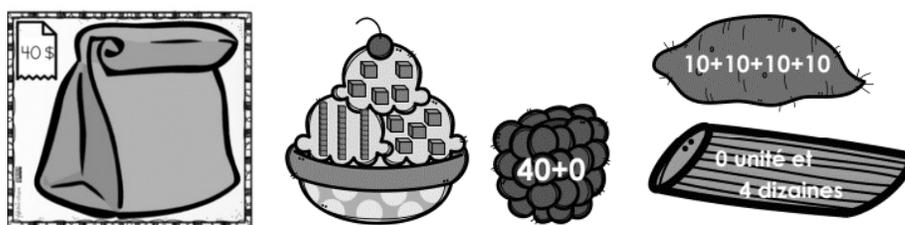


Figure 11. Le matériel didactique utilisé (SD1 – COSIT)

Dans cette figure, il est possible de voir les images plastifiées de sacs d'épicerie qui ont, dans leur coin en haut à gauche, les nombres associés à la somme de chaque addition. À la droite de ces sacs, les images plastifiées d'aliments sont présentes, avec l'addition à effectuer par l'élève en plein centre de l'image. Afin d'appréhender le déroulement possible de cette situation didactique, voici une analyse *a priori* décrivant les tâches, les savoirs et les techniques en jeu.

2.3. Analyses *a priori*

Pour comprendre les savoirs mathématiques en jeu dans cette situation didactique, des analyses *a priori* sont réalisées. Il faut mentionner dans cette section que, comme le projet de recherche est en phase de co-situation, l'analyse *a priori* a été faite exclusivement par la chercheuse sans échange avec l'enseignante. Pour faire état de l'ordre chronologique des événements, cette

analyse *a priori* a même eu lieu *a posteriori* de l'observation de la séance. Pour faciliter la lecture et harmoniser avec les sections ultérieures, cette section est détaillée ici.

Dans la continuité des descripteurs théoriques présentés (consulter la section 1.4.1. *L'analyse a priori et a posteriori* du deuxième chapitre de la présente thèse), il est question des différentes composantes dans la construction du jeu didactique. À l'instar d'Assude et Mercier (2007), deux types d'analyse²⁵ sont effectués soient : 1) une analyse descendante et 2) une analyse ascendante.

2.3.1. Analyse descendante

Par une analyse descendante, l'analyse des savoirs mathématiques en vigueur dans les programmes éducatifs utilisés par les enseignants a été effectuée. Les figures suivantes reprennent les différentes prescriptions ministérielles dans les programmes éducatifs pour la fin du premier cycle du primaire. Dans un premier temps, voici un extrait du Programme de Formation de l'École Québécoise (PFEQ) (Gouvernement du Québec, 2006) :

²⁵ Il faut souligner ici que les travaux d'Assude et de Mercier (2007) mettent de l'avant trois types d'analyse *a priori* : 1) une analyse descendante, 2) une analyse ascendante et 3) une analyse des problèmes didactiques (voir la section 1.4.1. *L'analyse a priori et a posteriori* du deuxième chapitre). Dans la présente thèse, seulement deux des trois temps sont explicités pour faire ressortir l'essentiel du propos.

Programme de Formation de l'École Québécoise [PFEQ]

Arithmétique (sens et écriture des nombres) :

- Nombres naturels inférieurs à 1000 (unité, dizaine, centaine) : lecture, écriture, chiffre, nombre, comptage, dénombrement, représentation, comparaison, classification, ordre, expressions équivalentes, décomposition, régularités, propriétés (nombres pairs, nombres impairs), droite numérique

Arithmétique (sens des opérations) :

- Opération, sens des opérations : addition (ajout, réunion, comparaison), somme, soustraction (retrait, complément, comparaison), différence, terme, terme manquant, droite numérique, multiplication (addition répétée, produit cartésien, etc.) et division (soustraction répétée, partage, contenance)

Arithmétique (opération sur des nombres) :

- Approximation du résultat d'une opération : addition, soustraction,
- Calcul mental, processus personnels : addition, soustraction,
- Répertoire mémorisé : Additions ($0 + 0$ à $10 + 10$) en lien avec les soustractions correspondantes

(Gouvernement du Québec, 2006, p.134-135)

Figure 12. Analyse descendante à partir du PFEQ (SD1 – COSIT)

En complément au PFEQ, le gouvernement québécois prescrit également un autre document décrivant de manière plus détaillée les savoirs mathématiques obligatoires selon les années scolaires, soit la Progression des Apprentissages (PDA). Dans un deuxième temps, voici donc quelques extraits pertinents issus de la PDA en lien avec la situation didactique :

Progression Des Apprentissages [PDA]

Arithmétique (sens et écriture des nombres) :

- Lire et écrire tout nombre naturel inférieur à 1000 ;
- Représenter des nombres naturels de différentes façons ou associer un nombre à un ensemble d'objets ou à des dessins ;
 - Accent mis sur le groupement en utilisant du matériel aux groupements apparents et accessibles ou des dessins (matériel non structuré; ex. : jetons, cubes emboîtables, objets divers groupés par dix dans un sac et dix de ces sacs placés dans un autre contenant) ;
- Composer et décomposer un nombre naturel de différentes façons (ex. : $123 = 100 + 23$) ;

Arithmétique (opération sur des nombres)

- Développer le répertoire mémorisé de l'addition et de la soustraction : Construire les faits numériques de l'addition ($0 + 0$ à $10 + 10$) et les soustractions correspondantes à l'aide de matériel, de dessins, d'une grille ou d'une table.
- Développer des processus de calcul mental ;
 - À l'aide de processus personnels, déterminer la somme ou la différence de deux nombres naturels

(Gouvernement du Québec, 2009, p.4 et 11)

Figure 13. Analyse descendante à partir de la PDA (SD1 – COSIT)

À la suite de la lecture de ces prescriptions ministérielles, il est possible d'affirmer sommairement que les tâches de la situation didactique issue des ateliers mathématiques analysées ici correspondent globalement aux objectifs du cycle ciblé. Notons que Jade est, à ce moment, en première année du premier cycle ; il est intentionnel de la part de l'enseignante de travailler seulement l'unité et la dizaine (et non la centaine) sachant que le travail avec les nombres inférieurs à 1000 est attendu seulement à la fin de la deuxième année du premier cycle du primaire. Ainsi, les nombres ciblés (nombres naturels : 19, 40, 52 et 71) sont pertinents au regard des programmes éducatifs et les opérations réalisées (additions) le sont également.

2.3.2. Analyse ascendante

Par une analyse ascendante, il est possible de constater l'ensemble des tâches demandées et des techniques possiblement mobilisées par les élèves lors de cette situation didactique

précisément. Sommairement, dans l'état initial du matériel didactique tel qu'il a été acheté par l'enseignante, l'élève réussit le jeu didactique lorsqu'il sera en mesure de :

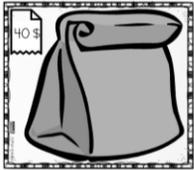
Le but du jeu : remplir les sacs de papier brun avec les aliments qui représentent le montant sur la facture. Par exemple, si le montant sur la facture est 40 \$, l'élève doit trouver toutes les façons de représenter $40 = (40 + 0 / 10 + 10 + 10 + 10)$ et coller les images sur le sac de papier brun. (Gingras, n.d., p.1).

Cette situation didactique comporte trois tâches, soit; 1) reconnaître la valeur d'un nombre naturel c'est-à-dire lire un nombre et cibler la quantité associée, 2) calculer la somme des nombres le cas échéant et 3) associer les additions à la somme adéquate.

2.3.2.1. La première tâche

La tâche est de reconnaître la valeur d'un nombre naturel compris entre 0 et 100, et ce, à l'aide des représentations variées de nombres. En ce sens, il est possible de constater trois sous-tâches de cette première tâche, présentées dans le tableau suivant :

Tableau 4. Sous-tâches de la première tâche (SD1 – COSIT)

Numérotation et description des sous-tâches de la tâche		Photos du matériel didactique correspondant à chaque sous-tâche de la tâche
1	Reconnaitre la valeur d'un nombre naturel <i>écrit et décomposé avec des chiffres</i> (notamment 19, 40, 52 et 71 qui font office de sommes ainsi que 0, 1, 2, 5 et 40, entre autres, qui font office de termes dans les additions),	
2	Reconnaitre la valeur d'un nombre naturel <i>décomposé et représenté sous forme de schématisations</i> (notamment les nombres « 1 dizaine et 9 unités » pour 19 ; « 3 dizaines et 10 unités » pour 40),	
3	Reconnaitre la valeur d'un nombre <i>écrit et décomposé avec des chiffres et des lettres</i> (notamment les nombres « 2 unités 5 dizaines » ainsi que « 0 unité 4 dizaines »),	

Pour réaliser cette tâche, les élèves pourront mobiliser différentes techniques. Voici un tableau abordant ces techniques :

Tableau 5. Les sous-tâches de la première tâche et les techniques possibles (SD1 – COSIT)

Sous-tâches de la tâche	Techniques possibles de l'élève
1.1. Reconnaitre la valeur d'un nombre naturel <i>écrit et décomposé avec des chiffres</i>	Reconnait les nombres instantanément et sans soutien,
	Reconnait les nombres en se référant à du matériel disponible en classe (par exemple, la grille des nombres de 0 à 100 pour situer le nombre 71),
1.2. Reconnaitre la valeur d'un nombre naturel <i>décomposé et représenté sous forme de schématisations</i>	Reconnait les nombres instantanément et sans soutien,
	Dénombre chacune des unités sans voir que certaines unités sont regroupées en dizaines,
1.3. Reconnaitre la valeur d'un nombre <i>écrit et décomposé avec des chiffres et des lettres</i>	Reconnait les nombres instantanément et sans soutien,
	« Devine » les nombres avec les chiffres qui sont écrits sans égard à la lecture du nombre écrit. Par exemple, l'élève pourrait identifier 19 ou 91 pour le nombre écrit « 1 dizaine et 9 unités ».

L'identification de ces techniques permet d'anticiper celles que les élèves pourraient mobiliser, mais il est possible que d'autres techniques soient également réalisées.

Pour cette première tâche, des variables didactiques sont explicitées par la chercheuse pour approfondir certains aspects de cette analyse *a priori*. Dans l'idée de l'analyse des problèmes didactiques, il faut mentionner que la sélection de ces nombres est faite par la créatrice du jeu (Gingras, n.d.) et que l'enseignante choisit ensuite à partir de cette première sélection. Les nombres faisant office de sommes, soient 19, 40, 52 et 71 ont été choisis par l'enseignante en sachant que les sommes 23, 26, 35, 47, 58 et 64 sont également disponibles dans l'état initial du jeu didactique créé par Gingras (n.d.). Quant aux additions à réaliser, les sous-tâches de cette première tâche font également état de variables didactiques différentes et de registres sémiotiques possibles en mathématiques, notamment l'utilisation de chiffres et de nombres, de représentations sous forme de dessins et de lettres. Le choix de l'une ou l'autre ou l'ensemble de ces sous-tâches peut complexifier la tâche demandée à l'élève. Finalement, le choix des images d'aliments peut également contribuer à la présence de glissements liés à ce contexte ludique. Par exemple, pour le nombre représenté par trois boules de crème glacée, la valeur de chacune des boules n'est pas équivalente (une boule vaut 30 alors que les deux autres valent 5 unités chaque) et qui, finalement, ne donne pas d'informations mathématiques facilitant la réalisation de la tâche demandée.

2.3.2.2. La deuxième tâche

À la suite de la reconnaissance de la valeur des nombres naturels présentés, l'élève sera amené à calculer la somme des additions. Ainsi, après avoir reconnu chacun des termes de

l'addition comme des nombres à part entière, il doit les mettre en relation pour faire l'opération.

Voici un tableau abordant les techniques possiblement mobilisées par un élève :

Tableau 6. La deuxième tâche et quelques techniques possibles (SD1 – COSIT)

Tâche	Techniques possibles de l'élève
2. Calculer la somme d'une addition à deux termes (par exemple $40 + 0 = 40$) ou plusieurs termes (par exemple $5 + 4 + 10 = 19$),	Additionne les termes (par calcul mental, à voix haute ou par pointage des nombres ciblés),
	Additionne en comptant sur ses doigts, notamment en mobilisant des techniques de surcomptage,
	« Dispose » des représentations schématiques dans un tableau de valeur de position « mental » ou dessiné par l'élève (comme dans un calcul vertical, mais à l'aide des représentations schématiques),
	« Dénombrer » la somme d'une addition à l'aide du surcomptage, notamment pour les additions représentées sous forme de schématisation ou celles ayant plusieurs termes,
	Additionne d'abord deux termes puis ensuite un troisième (et ainsi de suite), et ce, sans égard à l'ordre présenté (de gauche à droite par exemple),
	Procède en utilisant du matériel de manipulation supplémentaire permettant entre autres des groupements apparents et accessibles (par exemple les blocs empilables),
	Additionne en utilisant une droite numérique, notamment en mobilisant des techniques de surcomptage,
	Écrit la somme à la suite de la réalisation de l'opération (addition) pour trouver la somme adéquate par la suite.

Il importe de souligner dans ce cas que les variables didactiques ont un impact considérable sur cette tâche. En effet, l'élève sera amené à calculer la somme d'additions ayant différentes « structures ». Certaines ont des nombres « tout venant » (0, 1, 2, 3, 4, 5, 9, 10, 40, 60, 70...) alors que d'autres utilisent seulement la dizaine (10) et l'unité (1) comme dans l'addition suivante : $10 + 10 + 10 + 10 + 10 + 10 + 10 + 1 = 71$. De plus, certaines additions ont seulement deux termes

alors que d'autres ont jusqu'à treize termes. Ces changements de variables didactiques vont également influencer la complexité de la tâche.

2.3.2.3. La troisième tâche

Cette dernière étape consiste à associer les additions correspondantes à la somme adéquate. Ainsi, certaines sommes sont déjà ciblées (et écrites sur les « sacs d'épicerie ») et l'élève doit faire cette association pour donner sa réponse finale. Voici un tableau abordant les techniques possiblement mobilisées par un élève lors de cette troisième tâche du jeu didactique :

Tableau 7. La troisième tâche et les techniques possibles (SD1 – COSIT)

Tâche	Techniques possibles de l'élève
3. Associer les additions correspondantes à la somme adéquate	Associe les additions instantanément et sans soutien,
	Associe les additions à la somme par essai et erreur sans faire l'opération avant,
	Associe une seule addition par somme. L'élève ne comprend pas qu'une somme (40) peut être associée à plusieurs additions (40 + 0, 10 + 10 + 10 + 10, etc.),

Encore une fois, les variables didactiques mises de l'avant influencent la complexité de la tâche. Par exemple, si l'enseignante choisit une addition correspondant à chacune des sommes, il y a une certaine répartition « équitable » entre les sommes. Si l'enseignante propose des additions qui n'ont pas de sommes correspondantes ou encore l'inverse, ceci peut confondre l'élève en erreur et l'amener à associer des aliments aux sacs d'épicerie sans égard aux résultats des opérations mathématiques.

Dans un autre ordre d'idées que l'analyse des tâches, mais toujours dans l'analyse *a priori*, il faut comprendre que certaines difficultés peuvent être présentes. Voici quelques exemples de difficultés possibles :

Tableau 8. Les tâches et les difficultés « générales » possibles (SD1 – COSIT)

Tâches (et les sous-tâches parfois associées)	Difficultés « générales » possibles des élèves
1.1. Reconnaître la valeur d'un nombre naturel <i>écrit et décomposé avec des chiffres</i>	Confond « l'écriture » d'un chiffre. Par exemple, l'élève mélange « 6 » et « 9 », Confond les nombres en omettant la valeur de position des chiffres (par exemple, le nombre 71 est lu comme le nombre 7 et le nombre 1),
1.2. Reconnaître la valeur d'un nombre naturel <i>décomposé et représenté sous forme de schématisations</i>	Confond les dizaines et les unités, par exemple, en dénombrant une dizaine comme étant une unité,
1.3. Reconnaître la valeur d'un nombre <i>écrit et décomposé avec des chiffres et des lettres</i>	Confond le vocabulaire « unité » et « dizaine » lors de sa lecture du nombre,
2. Calculer la somme d'une addition à deux termes (par exemple $40 + 0 = 40$) ou plusieurs termes (par exemple $5 + 4 + 10 = 19$),	Difficulté à réaliser l'opération (addition). L'élève prend un seul terme de l'addition et l'associe à une somme.
3. Associer les additions correspondantes à la somme adéquate	Difficulté à associer les additions à la somme parce que l'élève fait des erreurs de calcul.

Tout comme l'identification des techniques possibles, l'identification des difficultés possibles permet d'anticiper celles que les élèves réalisant cette situation didactique pourraient vivre, mais il est possible que d'autres difficultés soient également observées.

Sommairement, il faut noter que l'ensemble des tâches exigées dans cette situation didactique (reconnaître, calculer et associer) ne font pas appel au langage oral. Toutefois, l'élève est amené à utiliser ses compétences en lien avec le langage écrit, notamment dans la reconnaissance des nombres écrits avec des chiffres et, parfois, certains mots écrits avec des lettres. Quelles sont les difficultés possibles que pourrait vivre Jade selon les tâches proposées et dans la

mise en place des techniques anticipées pour les élèves tout venant ? Rappelons que les difficultés langagières de Jade se situent autant au niveau de la compréhension que de l'expression du langage, et ce, pour le langage oral et le langage écrit. Voici quelques-unes des difficultés langagières possibles en lien avec deux sous-tâches de la première tâche précisément liées au langage :

Tableau 9. Quelques tâches et les difficultés langagières associées (SD1 – COSIT)

Tâches ciblées	Difficultés « langagières » possibles pour Jade
1.1. Reconnaître la valeur d'un nombre naturel écrit avec des chiffres	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Confond des chiffres et des nombres lors de la lecture (y attribuer une autre valeur - erronée, par exemple la valeur de 7 pour le nombre 70), ▪ Confond la valeur de position des chiffres dans le nombre, par exemple lit 91 au lieu de 19 (emplacement du chiffre qui influence la valeur du nombre), ▪ Confond les nombres lus avec des nombres dont la « prononciation à l'oral » est similaire, par exemple soixante (60) et soixante-dix (70).
1.3. Reconnaître la valeur d'un nombre écrit avec des chiffres et des lettres	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Confond des lettres et des mots lors de la lecture en faisant une lecture erronée des mots, ▪ Lit correctement les mots, mais confond la représentation mathématique du mot (comprendre que dizaine est un groupe de 10), ▪ Confond les chiffres et les lettres sollicitées dans cette tâche.

Dans cette situation didactique, il faut toutefois mentionner qu'il est possible que Jade utilise des techniques où l'expression du langage oral et écrit (sous forme de mots) est complètement absente. En effet, les tâches de ce jeu didactique lui permettent de réaliser l'activité mathématique sans mobiliser d'expression langagière en ce sens qu'elle a à comprendre, mais pas à s'exprimer. Comme le langage oral n'est pas *a priori* présent dans les tâches, les situations de difficultés langagières sont réduites au langage écrit (lecture seulement).

Pour conclure cette analyse *a priori*, dans l'anticipation de certains problèmes didactiques issus de cette situation, il est possible de se questionner sur le contexte qui peut porter à confusion. En effet, comme il y a un classement des aliments selon les sommes, qui est l'objectif de ce jeu didactique, il est possible que Jade procède par un autre classement qui n'a rien de « mathématique » ; par exemple, de classer les aliments selon les groupes alimentaires et non selon les sommes. Le contexte des sacs d'épicerie et des aliments pourrait, ainsi, possiblement porter à confusion en amenant des contraintes extérieures aux savoirs mathématiques.

2.4. Déroulement de la première situation contribuant à la phase de co-situation

Quant à la réalisation effectivement observée de cette situation didactique, rappelons que l'atelier a pris place le mercredi 19 mai 2021 en après-midi dans la classe. Lors de cette journée, l'enseignante (Violette), la TES (Blanche) et l'élève (Jade) sont toutes trois présentes. Cette situation didactique, sous forme d'atelier, est réalisée individuellement. Tous les autres élèves de la classe sont seuls avec des ateliers tous différents. L'enseignante et la TES circulent et apportent de l'aide aux élèves. Pour Jade, l'enseignante fait l'atelier à la même table qu'une camarade aussi en première année, mais qui fait un atelier complètement différent (sur la mesure de l'heure avec des horloges). Lors de cette situation didactique, Jade n'a aucune interaction avec les autres élèves de la classe. Dans le tableau suivant, un résumé est présenté :

Tableau 10. Synopsis de la première situation (SD1 – COSIT)

Temps	Déroulement de la situation didactique	Tâches observées
01 :00	L'enseignante sort le matériel didactique pour réaliser la situation. Elle s'adresse directement et seulement à Jade en disant : « J'ai sorti cet après-midi des sacs d'épicerie. Ce ne sont pas des vrais... On	

01 :14	voit des nombres (en pointant une partie d'un sac où le nombre 71 est écrit). »	
01 :15	L'enseignante demande alors à l'élève si elle se rappelle des nombres écrits sur les sacs et, alors que l'élève les nomme, elle réalise que Jade a certaines difficultés à nommer quelques-uns d'entre eux (40 et 19) et que d'autres sont réussis (71 et 52). L'enseignante entreprend alors, à l'aide de matériel de manipulation supplémentaire (droite numérique, matériel de base dix [unités et dizaines] et la grille de 0 à 100), d'aider l'élève à « lire » correctement les nombres qui posent problème.	<i>Nommer verbalement la valeur des nombres écrits en chiffres</i> ²⁶ <i>Représenter avec du matériel un nombre écrit en chiffres</i>
05 :40		
05 :41	L'enseignante sort alors l'autre partie du matériel didactique prévue dans la situation, c'est-à-dire les dessins d'aliments sur lesquels les additions sont écrites. Elle explique alors que Jade doit « regarder les aliments et essayer de les placer [les aliments] dans les bons sacs d'épicerie ». L'enseignante place neuf additions sur la table.	Calculer les additions Associer l'addition à la somme correcte
06 :20		
06 :21	L'enseignante invite l'élève à les placer selon leur somme, identifiée sur les sacs d'épicerie. Jade prend, de sa propre initiative, une première addition ($40 + 0$) et la place selon la somme adéquate (40). L'enseignante reste présente auprès de l'élève et la questionne (qu'est-ce que c'est ça ? qu'est-ce qui est écrit sur celui-là ? Comment on va faire pour compter ça ?) alors qu'elle réalise (et réussit) trois additions ($50 + 2$; $10 + 10 + 10 + 10 + 1 + 1$; $10 + 10 + 10 + 10 + 10 + 10 + 1$).	Calculer les additions Associer l'addition à la somme correcte <i>Nommer verbalement la valeur des nombres écrits en chiffres</i>
08 :19		
08 :20	L'enseignante se lève et dit : « Tu vas les placer et quand tu as terminé, tu peux lever la main. Tu es capable. » Elle laisse Jade travailler seule. L'élève a cinq additions à faire devant elle.	Calculer les additions Associer l'addition à la somme correcte
08 :30		
08 :31	Jade réussit à placer les additions suivantes : $10 + 10 + 10 + 10 + 10 + 2$; $10 + 10 + 10 + 10$ et $10 + 9$ sans aucune aide matérielle ou le soutien d'un adulte. Elle prend une autre addition qui, au lieu des nombres, a le dessin des cubes unités et des barres dizaines. Les dessins représentent le nombre 19 (une dizaine et neuf unités). Elle réussit à associer la représentation graphique au nombre 19 sur le sac. Pour la dernière addition, ce sont également des unités et des dizaines qui sont dessinées ; il y a trois dizaines et l'équivalent de dix unités, pour former le nombre 40. Elle ne parvient pas à mettre cette addition sur une somme et se met à regarder dans la classe les autres élèves au travail.	Reconnaitre la valeur des nombres avec 1) des chiffres et 2) des représentations schématiques Calculer les additions Associer l'addition à la somme correcte
10 :42		
10 :43	La TES vient alors s'asseoir près de Jade en lui disant « Bon, où est-ce qu'on en est rendu ? » La TES lui demande donc de réaliser l'addition (trois dizaines et l'équivalent de dix unités) en lui demandant « Tu en as combien là-dedans ? ». Elle offre du soutien	Calculer les additions

²⁶ Les tâches écrites en italique correspondent à des tâches supplémentaires qui ne sont pas prévues dans le matériel didactique tel qu'il est prévu dans l'analyse *a priori*.

13 :37	à Jade afin qu'elle réussisse la tâche : « Tu dois compter les dizaines et les unités. Tu peux utiliser ça – en approchant le matériel de base dix. Tu as combien de dizaines, vas-y compte. Tu as combien d'unités maintenant, vas-y compte ».	<i>Utiliser le matériel pour faire l'addition</i> Associer l'addition à la somme correcte
13 :38	Après avoir terminé cette addition, Jade voit qu'il reste d'autres aliments qui n'avaient pas été choisis par l'enseignante ; elle souhaite donc faire ces additions. La TES reste présente et lui offre du soutien. Jade prend alors l'addition avec des dizaines et des unités (sept dizaines et une unité pour le nombre 71), ce que Jade réussit avec l'aide de la TES et l'utilisation du matériel de base dix. L'addition suivante ($10 + 4 + 5$) pose problème et Jade réussit à trouver la somme à l'aide de la TES et de matériel de manipulation qu'elle a apporté (petites gommes à effacer). Pour l'addition suivante ($10 + 5 + 1 + 1 + 1 + 1$), Jade place l'addition sur la somme 40. La TES lui demande alors de revoir sa réponse et d'utiliser le matériel de manipulation (petites gommes à effacer) : « Non, Jade, tu dois prendre les petites effaces et faire le calcul. Il y a combien de petites effaces en tout. » Ensuite, Jade réussit seule à associer l'addition ($70 + 1$) à la somme (71). La TES lui donne une autre addition sous une autre forme : « 2 unités 5 dizaines » qui est immédiatement réussie par Jade qui la place sur la bonne somme. Lorsque la TES lui demande ce qui est écrit sur cette addition, elle réalise que Jade a de la difficulté à la lire et elle l'accompagne dans la lecture. Finalement, la dernière addition « 0 unité 4 dizaines » est aussi immédiatement réussie par Jade. La TES la félicite parce qu'elle a terminé l'atelier.	Reconnaitre la valeur des nombres avec 1) des chiffres et 2) des chiffres et des lettres Calculer les additions <i>Utiliser du matériel pour dénombrer et faire l'addition</i> Associer l'addition à la somme correcte <i>Lire à voix haute les nombres écrits sous forme de chiffres et de lettres</i>
17 :59		

Somme toute, Jade réussit les différentes additions demandées pour dix additions sur un total de quatorze. Elle parvient à quelques reprises (quatre fois) à effectuer les additions avec l'aide de l'enseignante ou de la TES ainsi que de différents supports (matériel de manipulation). Dans l'appropriation de la situation didactique par l'enseignante, cette dernière n'avait choisi que quelques additions pour éviter de surcharger ou décourager l'élève. Bref, certaines additions sont réussies sans aide (par exemple $40 + 0$ et $10 + 9$) alors que, pour d'autres, c'est grâce au soutien de l'enseignante ou de la TES que Jade parvient à trouver la somme (par exemple $10 + 10 + 10 + 10 + 10 + 1 + 1$, le dessin de trois dizaines et dix unités ou bien $10 + 4 + 5$). Ce soutien prend plusieurs formes dans ce cas-ci : décortiquer les tâches de la situation didactique, valider les

réponses données à quelques tâches isolément, amener l'élève à verbaliser le vocabulaire arithmétique de la situation, utiliser du matériel de manipulation pour aider à la représentation des nombres et réaliser les additions (par surcomptage, notamment) ainsi qu'offrir des rappels verbaux pour encourager l'élève à se mettre à la tâche.

Entre le déroulement anticipé, notamment par l'analyse du matériel didactique et des tâches lors de l'analyse *a priori*, et le déroulement réel du jeu didactique, quelques changements ont été observés. De manière générale, l'enseignante met en place plusieurs régulations lors de la première tâche avec l'élève (reconnaitre la valeur des nombres) et, ce faisant, ajoute une tâche qui est de nommer les nombres. Dans la mise en place des régulations, l'enseignante et la TES questionnent l'élève et utilisent différents matériaux de manipulation. Ces derniers éléments ne sont pas prévus lors des tâches du jeu didactique, mais ils sont fréquemment utilisés dans la classe et donc bien connus de l'élève. Ces changements ont nécessairement des effets sur le jeu didactique et sont approfondis dans les sections suivantes.

2.5. Analyses *a posteriori*

À la suite du déroulement de cette situation didactique, il faut relever qu'aucune réflexion collective *a posteriori* n'a été faite à cette étape de la recherche collaborative. Lors de cette phase de la co-situation, il n'y a pas eu de moment s'approchant d'une co-analyse avec l'enseignante.

Ce sont les descripteurs présents lors de la réalisation du jeu didactique dont il est question dans les sections suivantes de l'analyse *a posteriori*. Dans cet ordre d'idées, le quadruplet de

caractérisation du déroulement du jeu didactique est détaillé ainsi que le triplet de genèse et certains aspects du contrat didactique.

2.5.1. Quadruplet de caractérisation du déroulement du jeu didactique

Dans un premier temps, l'analyse du quadruplet de caractérisation du déroulement nous permet de saisir les différents moments de la séance d'observation de la situation didactique. Les moments de définition, de régulation, de dévolution et d'institutionnalisation sont détaillés. D'ailleurs, la phase de définition comporte certaines particularités, en lien avec la régulation notamment, qu'il importe d'analyser en profondeur ; c'est ce qui explique le détail du grain d'analyse porté à cette sous-section précisément.

2.5.1.1. La définition

Dans la figure suivante, le déroulement concernant la définition du jeu didactique est détaillé avec les moments importants survenus lors de cette phase. Certains sont « planifiés » (dans l'analyse *a priori*) et d'autres sont spontanés, notamment l'appropriation du jeu par les intervenantes et les réponses données par Jade.

Afin de définir ce jeu didactique, l'enseignante commence donc par mettre le matériel nécessaire sur la table en expliquant à la classe le contexte des tâches, ici des illustrations de sacs d'épicerie et des aliments sur lesquels il y a des nombres. Cette phase de définition s'avère relativement longue (environ six minutes). Ceci s'explique notamment par quelques transactions de l'enseignante posées à Jade qui n'obtiennent pas les réponses anticipées et qui demandent alors

plusieurs régulations initiées par l'enseignante, et ce, à l'intérieur même de la phase de définition.

Voici un extrait de l'échange entre l'enseignante et l'élève lors du déroulement de la situation :

Enseignante	Ma belle Jade, j'ai sorti pour cet après-midi des sacs d'épicerie. Ce n'est pas des vrais-là... Regarde bien, on voit des nombres. Est-ce que tu sais c'est quoi ce nombre-là, comment il s'appelle ? (En pointant le nombre 71 sur une image de sac d'épicerie.)
Élève	Soixante-et-onze.
Enseignante	Wow bravo ! Et celui-là ? (En pointant le nombre 40 sur une image de sac d'épicerie.)
Élève	Quatre-vingt.
Enseignante	Regarde bien. Combien il y a de dizaines ? (Elle met son doigt au-dessous du chiffre 4 dans le nombre 40.)
Élève	Quatre.
Enseignante	Donc, c'est le nombre...
Élève	Quatre-vingt.
Enseignante	M'amènerais-tu les réglettes s'il te plaît ? (En s'adressant à Blanche.) (Elle ramène son attention vers Jade.) Je le mets de côté, on va le regarder ensemble. Celui-là ici, c'est quoi le nom de ce nombre-là (En pointant le nombre 19 sur une image de sac d'épicerie) ?
Élève	(Elle ne répond pas.)
Enseignante	Tu ne le sais pas ? Est-ce que tu veux avoir ta ligne des nombres pour t'aider ? Merci (en s'adressant à la TES1 qui vient d'apporter les réglettes).
Élève	Dix-neuf.
Enseignante	Pardon ?
Élève	Dix-neuf.
Enseignante	Dix-neuf ? C'est ça. Celui-là, est-ce que tu te rappelles de son nom ? (En pointant le nombre 52 sur une image de sac d'épicerie.)
Élève	Cinquante-deux.
Enseignante	Cinquante-deux. C'est celui ici qui est plus difficile (en pointant le nombre 40 sur l'image du sac d'épicerie). (Elle approche les réglettes et les place près de l'élève.) Mets-moi dont le nombre 40 ici avec les réglettes (en pointant le sac d'épicerie ayant le nombre 40). Est-ce que tu peux le mettre là, le 40 s'il te plaît ?

(19 mai 2021)

À la lecture de cet extrait de verbatim, il est possible de comprendre que l'enseignante offre une régulation parce qu'elle interprète que Jade a de la difficulté à se représenter le nombre 40. La régulation qu'elle choisit alors de mettre en place est de comparer les quantités associées au nombre 40 et au nombre 80. Cette régulation dans la phase de définition apparaît comme une nouvelle tâche ajoutée aux tâches initialement prévues. Elle fait cette comparaison des quantités à

l'aide du matériel de base dix, couramment utilisé dans la classe et par Jade. Toutefois, comme la suite du verbatim le démontre, cette régulation a un autre effet :

Élève	(Elle prend les réglettes, prend 4 cubes qui représentent les unités et les place sur le sac d'épicerie ayant le nombre 40.)
Enseignante	OK, comment ça s'appelle ça ? (En prenant un cube qui représente une unité).
Élève	Unité.
Enseignante	Unité. Et ça, ça s'appelle ? (En prenant une réglette qui représente une dizaine dans sa main.)
Élève	Dizaine.
Enseignante	Combien il y a de cubes unités dans la dizaine ? (Elle attend 1 seconde). Il y en a 10. Mais moi, si je compte ici (en pointant les 4 cubes unités placés sur le sac d'épicerie ayant le nombre 40) je fais 1,2,3,4 (elle déplace au fur à mesure les cubes unité) ?
Élève	(Elle hoche de la tête de gauche à droite pour dire non.)
Enseignante	Comment je compte avec des unités ?
Élève	(Elle se gratte le côté de la tête, comme pour réfléchir). Avec des dizaines ?
Enseignante	Avec des dizaines. OK, montre-moi.
Élève	(Elle place une réglette qui représente une dizaine sur le sac d'épicerie ayant le nombre 40). 10.
Enseignante	Dix.
Élève	(Elle place une deuxième réglette qui représente une dizaine). 11.
Enseignante	Oh ! 10 (en pointant la réglette qui représente une dizaine et en le disant lentement.) Deux dizaines, ça fait combien ? 10... (elle commence à compter en pointant une des deux dizaines).
Élève	Dix, onze...
Enseignante	Hm, regarde (elle pointe avec son doigt chacune des petites sections sur la réglette de la dizaine qui représentent des cubes unité) 11, 12, 13...
Élève	Quatorze, quinze, seize, dix-sept, dix-huit, dix-neuf, vingt.
Enseignante	OK, donc ça, ça fait 20 (en rassemblant les deux dizaines ensemble).
Élève	(Elle dépose une troisième réglette) 30. (Elle dépose une quatrième réglette) 40.
Enseignante	Donc, quel est le nom ? (En pointant le nombre 40)
Élève	Quarante... vingt.
Enseignante	Oh ?
Élève	Quarante.

(19 mai 2021)

Après cette régulation sur la valeur du nombre à l'aide du matériel de base dix, il est possible de voir que l'enseignante ajoute des tâches qui ne sont pas prévues initialement dans cette situation didactique qui ciblent des additions et leur somme respectives. La tâche de calculer l'addition et y associer la somme correcte, initialement prévue, n'est toujours pas mise de l'avant

pour Jade. Au regard des différentes régulations, il est possible de constater que l'enseignante ajoute des tâches à l'élève, notamment de transposer une écriture en chiffre dans le langage oral, ce qui n'est pas nécessaire selon l'objectif du jeu didactique et qui entre directement en lien avec les difficultés langagières de Jade. Pour s'assurer de la compréhension, l'enseignante demande alors une autre tâche à Jade. Voici l'extrait de verbatim qui suit les extraits précédents :

Enseignante	Es-tu capable d'aller voir le nombre 80 ? Est-ce que tu le vois sur le tableau ?
Élève	(Elle hoche la tête de gauche à droite pour dire non.)
Enseignante	Va chercher le nombre qui a 8 dizaines et 0 unité.
Élève	(Elle se lève et va pointer le nombre.)
Enseignante	Amène-le ici (le carton avec le nombre 80 écrit dessus). Viens me voir avec.
Élève	(Elle revient avec le carton et s'assoit.)
Enseignante	Regarde-bien. Alors, ici c'est 4 dizaines (en les pointant avec ses doigts et en les plaçant à côté du nombre 40). (Elle prend ensuite des réglettes et les met à côté du nombre 80 que l'élève a été récupéré.) On va les compter, par dizaine...
Élève	Dix, onze... (l'enseignante relève alors la dizaine dans les airs, comme pour dire, attention, on recommence...) vingt, trente, quarante, cinquante, soixante, soixante-dix, quatre-vingt.
Enseignante	Est-ce qu'il y en a plus ici (en pointant le nombre 80 et ses réglettes) ou là (en pointant le nombre 40 et ses réglettes) ?
Élève	(Elle tape avec sa main sur le tas de réglettes qui représentent 80).
Enseignante	Oui, c'est ça. Quatre-vingt... (elle déplace les 8 dizaines en 4 groupes de 2 dizaines) c'est 20 (elle soulève un groupe de 2 dizaines), 20 (idem), 20 (idem) et 20 (idem). (Elle pointe chaque groupe de 2 dizaines en disant 1, 2, 3, 4). Quatre groupes de vingt... donc quatre-vingt. OK ?
Élève	(Elle hoche de la tête de haut en bas pour dire oui).
Enseignante	OK. On va mettre ça de côté parce qu'on n'en a pas besoin du quatre-vingt.

(19 mai 2021)

Dans cette dernière régulation de la phase de définition, de nouvelles tâches sont proposées et ne sont pas encore en lien direct avec l'objectif de la situation didactique. En effet, l'enseignante demande à Jade de représenter le nombre 80 alors que le nombre dont il est question dans le jeu didactique est 40. La méprise de Jade lors de la dénomination du nombre 40 amène donc l'enseignante à montrer le nombre 80 écrit avec des chiffres et de montrer la quantité représentée

avec le matériel de base dix afin de montrer que le nombre 80 est « quatre groupements de vingt (deux dizaines) ». Au fur et à mesure que les régulations s'enchainent dans la phase de définition du jeu didactique, l'enseignante a consacré plus de cinq minutes sans aboutir à l'objectif. En ce sens, il y a une certaine ironie dans ces régulations alors que l'enseignante affirme en fin de compte « On va mettre ça de côté parce qu'on n'en a pas besoin du quatre-vingt ».

À ce point, il est possible de remarquer que plusieurs tâches sont demandées à l'élève directement en lien avec la transposition du nombre écrit en chiffre vers le langage oral, soit la dénomination de ce même nombre à voix haute. L'enseignante lui demande alors de situer le nombre sur une droite numérique, de représenter la quantité (de blocs) associée au nombre 40 et au nombre 80 et, finalement, de situer le nombre 80 sur la grille des nombres en prenant le nombre 80. L'élève peut alors penser que le jeu didactique est d'identifier les nombres et les quantités liées alors que ce n'est pas le cas ; il s'agit de calculer des additions et d'y associer les sommes. Après quoi, l'enseignante revient sur la tâche principale de cette situation didactique à 05 :40 :

Enseignante	[Ce que je veux] que tu fasses, c'est que tu regardes les aliments ici. Et là, on va essayer de les placer dans les bons sacs d'épicerie. Qu'est-ce qu'on pourrait utiliser pour t'aider à faire les calculs de tout ça ? On va commencer par ceux-là. Est-ce qu'on est capable de placer les aliments dans les sacs. Ici, on a 19, 52, 40 et 71 (en pointant chacun des nombres).
Élève	(Elle prend un aliment avec l'addition $40 + 0$ dans ses mains).
Enseignante	Ah, qu'est-ce que c'est ça ?
Élève	Quatre-trente.
Enseignante	Hmm. (Elle pointe le nombre 40 sur l'addition et elle dit lentement) quaaaaaante.
Élève	(Elle prend l'image de l'aliment $40 + 0$ et la dépose sur le sac d'épicerie avec le nombre 40). (Elle prend une autre image d'aliment avec une addition dessus $50 + 2$.)
Enseignante	Qu'est-ce qui est écrit sur celui-là ?
Élève	Cinquante-deux. (Elle prend l'aliment et le dépose sur le bon sac.)
Enseignante	Oui.

(19 mai 2021)

C'est dans ce dernier extrait de verbatim que l'enseignante termine la phase de définition. Elle explique alors à Jade qu'elle doit placer les aliments (contenant les additions) dans les bons sacs d'épicerie (contenant les sommes) : « on va essayer de les placer dans les bons sacs d'épicerie ». Ce faisant, elle ne mentionne pas explicitement comment identifier « le bon sac » (celui qui a le même nombre que le résultat de l'addition), mais Jade a réussi à associer quelques additions aux sommes adéquates dans les minutes qui précédaient. Sommairement, l'enseignante explique les tâches de la situation didactique (reconnaitre, calculer et associer) pendant environ une minute sur ces six minutes. La majeure partie du temps, ce sont des interventions sur la reconnaissance des nombres et des quantités de ces nombres qui apparaissent alors comme des tâches supplémentaires et spontanées.

Force est de constater que, à l'intérieur de cette phase de définition, l'enseignante perçoit des difficultés de la part de Jade et met en place des interventions, des pratiques inclusives, afin de, soi-disant, favoriser l'accessibilité didactique à la tâche pour Jade. Toutefois, à partir de nos analyses *a priori* et *a posteriori*, il est possible de conclure que ces transactions ne facilitent pas l'accès aux savoirs mathématiques ciblés dans la situation didactique. Pour répondre aux « difficultés » de l'élève, l'enseignante la questionne. Sauf que, dans ce cas, les questions ne concernent pas les tâches prévues, mais bien des questions sur le vocabulaire mathématique (quel est ce nombre, qu'est-ce que le cube ou la barre représente ?). Ces questions posées, uniquement pour Jade, il faut le souligner, ont comme intention de la soutenir dans ces apprentissages alors que, dans les faits, elles ajoutent des tâches qui n'étaient pas prévues selon le jeu didactique initial. Ce n'est donc pas un processus d'accessibilité didactique, en ce sens qu'il ne facilite pas l'accès aux savoirs et aux tâches prévues, mais bien un détour par d'autres tâches (qui posent problème à

l'élève) pour en arriver aux tâches initialement prévues. En effet, les tâches supplémentaires mises en place pour Jade ne sont pas nécessaires, *a priori* et *a posteriori*, pour accéder aux savoirs mathématiques qui sont de calculer des additions et de les associer à leur somme. Somme toute, dans cette phase de définition du jeu didactique, Jade parvient à identifier verbalement deux des quatre nombres sans aucune aide (71 et 52), parvient à identifier avec une aide le nombre 19 et parvient avec deux aides et un étayage fort de l'enseignante à identifier le nombre 40. Une fois ces nombres reconnus et identifiés, l'enseignante lui annonce alors les autres tâches qui sont de calculer l'addition et d'associer cette addition à la somme adéquate. Jade réussit sans aide les premières additions. L'enseignante quitte alors l'élève qui reste seule à poursuivre.

2.5.1.2. Les régulations

Tout au long de la séance, plusieurs régulations sont présentes, autant de la part de l'enseignante que de la TES. Comme abordé dans la phase de définition, ces régulations sont majoritairement des questionnements et l'utilisation de matériel de manipulation. Les intervenantes scolaires ont interagi avec l'élève, notamment avec des questions fermées (par exemple : C'est quoi ce nombre-là ? Combien de dizaines ? Est-ce que tu veux avoir ta ligne des nombres pour t'aider ? Es-tu capable d'aller voir le nombre 80 sur la grille des nombres ?) ou de directives (par exemple : Mets-moi le nombre 80. Va chercher le nombre qui a huit dizaines et zéro unité. Es-tu capable de placer les aliments dans les sacs ?). Les régulations ayant pour but de représenter des nombres avec du matériel se sont réalisées à plusieurs reprises par le biais d'ajouts de matériel de manipulation supplémentaire au matériel didactique initialement prévu dans la séance. Ainsi, les intervenantes ont proposé à Jade d'utiliser : une droite numérique, du matériel

de base dix, la grille des nombres de 0 à 100 et des petites gommes à effacer en forme de poissons pour dénombrer.

2.5.1.3. La dévolution

Quant à la dévolution du jeu didactique, Jade prend la responsabilité de son rôle d'élève. Jade répond à toutes les questions et elle se met en action que ce soit lors des régulations de la phase de définition ou par la suite, dans le calcul et l'association des additions à leur somme respective. Elle apparaît alors comme une élève engagée dans la tâche, par ses gestes et ses réponses non-verbales, malgré le fait qu'elle n'interagit pas verbalement (à tout le moins avec des phrases complètes) avec l'enseignante et la TES.

2.5.1.4. L'institutionnalisation

Concernant les moments d'institutionnalisation, il faut remarquer qu'il y a peu de moments mis en place par l'enseignante ou par la TES qui s'approche de ce concept. La production d'institués tels que l'entend Sensevy (2011) apparaît plutôt dans la validation par l'enseignante de l'exactitude de la dénomination des nombres par l'élève. Selon les tâches mentionnées dans l'analyse *a priori*, aucune pratique d'institutionnalisation n'a été faite directement en lien avec l'association des additions. Comme pour la dénomination des nombres, c'est plutôt la validation des « réponses montrées » par l'élève qui a été faite. Que ce soit pendant la séance ou à la fin de celle-ci, il n'a pas été question de dépersonnaliser ou de décontextualiser les connaissances de l'élève.

2.5.2. Triplet des genèses

Cette série de descripteurs théoriques présents dans la TACD permet d'analyser en profondeur le milieu didactique, le temps didactique ainsi que la place que les intervenantes et l'élève prennent respectivement lors du jeu didactique. L'évolution des différentes genèses est bien souvent représentée sous forme de « partition » afin d'approfondir ces grains d'analyse conjointement aux autres descripteurs théoriques. La mésogenèse est présentée, suivie de la topogenèse et de la chronogenèse. Comme pour l'analyse de la phase de définition, l'analyse de la mésogenèse comporte certaines particularités qu'il importe d'analyser plus en détail.

2.5.2.1. La mésogenèse

La genèse du milieu didactique permet de constater l'ensemble des éléments présents dans la situation didactique afin d'amener l'élève à réaliser les tâches ciblées. Dans le cadre de cette situation didactique précisément, différentes conditions sont mises en place afin que Jade rencontre le savoir mathématique, soit l'addition. Dans le milieu didactique initial, le matériel didactique prévu est celui montré dans l'analyse *a priori* (Gingras, n.d.) dont l'enseignante fait une sélection de quelques additions et sommes pour offrir à l'élève. Pour gagner à ce jeu didactique, l'élève doit donc reconnaître les nombres, calculer les additions et les associer aux sommes adéquates. Avec ce matériel initial, aucun autre matériel de manipulation n'est prévu. Au courant de la réalisation du jeu didactique, différents éléments apparaissent dans le milieu didactique. Un premier changement de milieu didactique se fait lorsque l'enseignante questionne l'élève de manière à faire intervenir des tâches sur la dénomination des nombres et non seulement sur leur reconnaissance.

Le savoir en jeu devient donc l'identification verbale des nombres et non l'addition à associer à la somme. Voyons cet aspect plus en profondeur.

Les sommes présentées par l'enseignante à Jade comportent quelques obstacles épistémologiques, notamment en lien avec le système de numération de la langue française. Rappelons d'emblée que les quatre sommes dont il est question dans la situation didactique sont : dix-neuf (19), quarante (40), cinquante-deux (52) et soixante-et-onze (71). À la lecture de ces nombres, il est possible de constater que l'un des quatre nombres comporte de possibles obstacles²⁷. C'est le cas du nombre soixante-et-onze (71). Toutefois, à la lecture des verbatim des sections précédentes, il convient de rappeler que Jade réussit à nommer correctement ce nombre. L'enseignante apparaît alors agréablement surprise. C'est lors de la lecture d'un autre nombre que Jade montre de la difficulté : elle nomme « quatre-vingt » pour désigner le nombre « quarante ». En analysant son erreur, il est possible de constater que le chiffre quatre, présent dans quarante pour représenter les quatre dizaines, est utilisé dans la dénomination (le nom) du nombre quatre-vingt. Ayant de la difficulté à accéder aux mots, Jade a possiblement utilisé le mot-nombre le plus près du chiffre (écrit de manière symbolique) qu'elle a lu, soit quatre dans quatre-vingt et non quarante. Cet indice langagier est plausible et démontre que sa compréhension s'approche des concepts mathématiques ; même si c'est une erreur, il est possible d'y voir une certaine logique.

²⁷ En effet, selon Charnay (2013) et Goudenhooff (2018), il existe des irrégularités dans la dénomination des « mots-nombres », ce qui peut engendrer des difficultés. Dans la situation didactique actuelle, c'est le cas pour le nombre soixante-et-onze (71). Goudenhooff (2018) affirme en ce sens que : « La langue française est l'une de celles qui présente le plus de difficultés, car elle utilise des mots spécifiques pour les nombres de 11 à 16 et d'autres pour les dizaines (vingt, trente, etc). De plus, les nombres au-delà de soixante ont des noms composés et certaines combinaisons renvoient à l'addition (soixante-douze), d'autres à la multiplication (quatre-vingt-trois) ou même aux deux opérations (quatre-vingt-onze). » (p.5)

Par ailleurs, lorsque l'enseignante constate que Jade dit « quatre-vingt » et non « quarante » pour le nombre 40, une série de régulations s'en suit pour valider la compréhension de ces nombres et leurs différences. D'une part, en demandant alors à l'élève de nommer le nombre ou de lire l'addition, par exemple, il convient de souligner que les intervenantes ajoutent des tâches qui ne sont pas initialement prévues dans l'analyse *a priori* du jeu didactique. Ces tâches supplémentaires mettent l'élève en difficulté (en lien avec obstacles ontogéniques liés à son trouble langagier) et n'apparaissent pas comme étant nécessaires pour réaliser l'objectif principal du jeu didactique, soit de calculer les additions et d'y associer la somme. D'autre part, une autre tâche est ajoutée par l'enseignante et Blanche : utiliser du matériel de manipulation (droite numérique, matériel de base dix, grille des nombres de 0 à 100 et petites gommes à effacer) pour représenter le nombre, dénombrer et faire l'addition. Cette tâche a un lien direct avec l'activité langagière en sachant que des termes tels que dizaines et unités sont explicitement attendus par les intervenantes alors qu'ils ne sont pas explicitement présents dans les tâches *a priori*.

À la suite de ces analyses des régulations mises en place par l'enseignante et Blanche, il est possible de souligner un phénomène de surinvestissement de l'activité langagière (d'ailleurs en lien presque exclusivement avec l'action de nommer ou de décrire et non d'échanger ou de justifier) au détriment de l'activité mathématique. Dans un ordre d'idées similaire à Conne (2003) et Giroux (2013), le surinvestissement de certains savoirs et de certaines tâches est constaté : la dénomination (de nombres ou de décomposition de ces nombres) est un phénomène qui revient à plusieurs reprises dans cette situation didactique alors qu'il n'est pas présent dans les objectifs de la situation. La dénomination entraîne, dans un cas, une activité langagière qui laisse peu de place à l'activité mathématique initialement planifiée.

Enfin, vers la fin de la phase de définition du jeu didactique, lorsque l'enseignante demande à nouveau la dénomination du nombre 40 à Jade, celle-ci répond « quatre-trente ». En analysant cette erreur, il est possible d'y voir une erreur langagière ; la phonétique de « quatre-trente » est assez similaire à « quarante ». Par ailleurs, il est aussi possible d'analyser cette erreur sous un regard mathématique. Cette erreur peut dénoter un certain raisonnement mathématique de la composition du nombre par Jade ; pour elle, il faut donner le nombre de dizaine (ici quatre) puis juxtaposer le nom d'un nombre ayant un nombre entier de dizaine (trente ou vingt). Le mot-nombre 40 constitue donc une difficulté pour Jade même si, dans les faits, il n'existe pas d'obstacle épistémologique *a priori* en lien avec la numération de la langue française. En réponse à cette erreur de Jade, l'enseignante et la Blanche mettent en place plusieurs interventions que nous qualifions de surinvestissement de tâches en lien avec la dénomination. En effet, avec ces régulations, peut-on constater si Jade comprend réellement le savoir en jeu ou si elle est seulement capable de se rappeler du vocabulaire qui y est relié ?

À la suite de ces questionnements de l'enseignante, toujours dans l'analyse de la mésogenèse, dans un premier temps, un deuxième changement de milieu didactique est créé avec l'ajout de matériel de manipulation. Ainsi, pour travailler la représentation des nombres lors des régulations de l'enseignante entourant la dénomination des nombres 19, 40 et 80, l'enseignante utilise différents matériels de manipulation. Elle utilise alors trois matériaux différents pour venir en soutien à l'élève.

D'abord, le nombre 19 pose problème pour Jade ; elle ne sait pas comment le nommer. L'enseignante lui propose alors une droite numérique, comme la photo suivante le montre :



Figure 14. Utilisation d'une droite numérique pour soutenir Jade (SD1 – COSIT)

Avec ce matériel offert par l'enseignante, Jade réussit à nommer correctement le nombre 19 sans avoir besoin d'aide supplémentaire. Ainsi, cette aide a permis à l'élève de réussir en comptant de zéro jusqu'au nombre dix-neuf et en énonçant ensuite le nombre dix-neuf plus fort. Toutefois, un certain glissement est observable dans la technique mobilisée par l'élève ; Jade, au lieu de reconnaître le nombre à partir de son écriture en chiffres, se met plutôt à dénombrer jusqu'au nombre 19 en utilisant la droite numérique.

Par la suite, le nombre 40 pose également problème pour Jade ; elle nomme plutôt 80 (et non 40) en faisant la lecture de ce nombre. Lorsque l'enseignante constate cette difficulté, elle demande à avoir « les réglettes » (matériel de base dix) à la TES. Une fois que ce matériel de manipulation est disponible, l'enseignante demande : « Mets-moi le nombre 40 ici avec les réglettes (en pointant le sac d'épicerie ayant le nombre 40) ». À ce moment, Jade prend quatre réglettes qui représentent des « cubes unités » et non des « barres dizaines » et les pose sur le nombre 40. Voici le résultat sur la photo suivante :

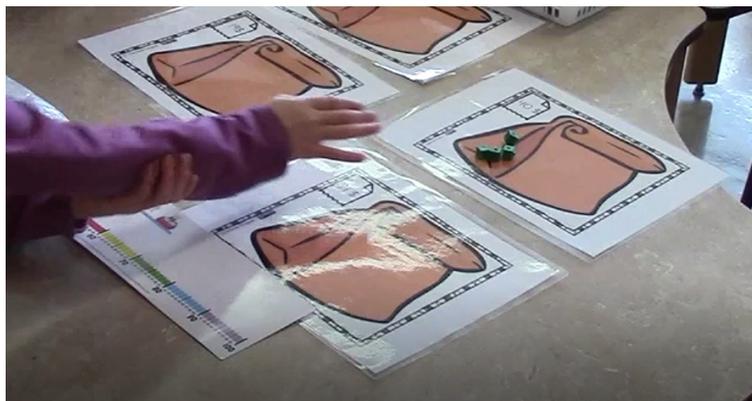


Figure 15. Utilisation de matériel de base dix pour soutenir Jade (SD1 – COSIT)

Ce qu'on peut observer, selon les attentes sous-jacentes à l'utilisation de ce matériel de manipulation, c'est que Jade n'est pas en réussite. Il est possible de voir que l'élève a été capable de dénombrer 4 « réglettes », mais que celles utilisées représentaient les unités et non les dizaines. L'utilisation de ce matériel de manipulation, nommé largement comme « les réglettes », demande en fait à l'élève de se rappeler que « les réglettes » (dans son appellation générale) englobent en fait deux types de matériel différent (des cubes et des barres) qui représentent des quantités différentes ; un cube représente une unité et une barre représente dix cubes. Il importe de souligner que cette utilisation de ce type de matériel de manipulation est conventionnelle dans les classes québécoises. Lorsque l'enseignante demande à Jade de dénombrer à l'aide des réglettes représentant les dizaines, il est possible d'observer que Jade ne parvient pas à bien dénombrer ; elle commence par 10 pour la première dizaine et dit ensuite 11 pour la deuxième dizaine. La valeur symbolique octroyée au matériel de manipulation, dans ce cas-ci, constitue une difficulté supplémentaire dans la représentation du nombre 40 par l'élève.

Dans ce dernier exemple, l'utilisation du matériel de manipulation pour soutenir l'élève n'apparaît pas comme une régulation qui aide l'élève à réaliser les tâches. Au regard des différentes analyses *a posteriori*, il apparaît en effet que l'enseignante et Blanche passent de régulation en régulation en utilisant différents matériels de manipulation. Comme hypothèse, il serait alors possible d'émettre que ce n'est pas forcément de cette aide, ici l'utilisation de différents matériels de manipulation, dont Jade aurait eu besoin. Il serait alors possible de se questionner sur la présence d'un effet Pharmakeia (Roiné, 2009, 2013). En effet, les réglettes sont utilisées dans l'objectif de faciliter la démonstration de la quantité liée au nombre 40, donc comme un remède à l'image de la métaphore de l'effet Pharmakeia. Néanmoins, l'élève ne parvient pas à utiliser ce matériel selon les attentes de l'enseignante et pour bien dénombrer la quantité de réglettes nécessaires pour le nombre 40. L'utilisation de ce matériel n'est pas si « naturelle » puisque Jade confond unité et dizaine. En fait, il est possible d'analyser cette erreur comme un problème d'interprétation de la valeur symbolique accordée à chaque objet (on a décidé qu'un petit cube représente une unité, mais ce pourrait être une dizaine...). Finalement, il n'est pas si clair que Jade a des difficultés pour la construction du nombre ; c'est peut-être l'encodage des nombres qui pose problème (soit avec le matériel ou encore avec la dénomination des nombres). L'utilisation de ce matériel lui demande une étape supplémentaire qui ne lui vient pas facilement et qui demande à l'enseignante d'ajouter d'autres régulations ; le matériel fait donc une entrave à l'apprentissage, comme l'image du poison dans la métaphore de l'effet Pharmakeia.

2.5.2.2. La topogénèse

Cette genèse des rôles et responsabilités de l'enseignante et de l'élève met de l'avant l'analyse des gestes et prise de parole de chacun.

Dans un premier temps, par les questionnements de l'enseignante, les objets de savoir et les stratégies à mettre en place sont dictés par cette dernière. En effet, c'est l'enseignante qui questionne Jade sur les nombres et qui, dans le cas où elle ne répond pas le bon nombre, lui offre une technique pour trouver ce nombre (matériel de manipulation). La position topogénétique de l'enseignante est donc particulièrement haute. Par ces régulations dès le début du jeu didactique, l'enseignante structure les tâches à suivre et à répéter pour l'élève. Lorsque l'enseignante laisse Jade faire seule les tâches, cette dernière reprend à quelques reprises les mêmes techniques que l'enseignante, par l'utilisation du matériel de manipulation, pour continuer le travail.

Quant à la posture topogénétique de Jade, plusieurs changements sont observables. En effet, Jade maintient une posture relativement basse lors de la réalisation de la première tâche (reconnaitre la valeur du nombre) avec l'enseignante. Elle démontre certaines difficultés dans la reconnaissance des nombres, ce qui force l'enseignante (ou la TES) à offrir des mesures d'aide. Toutefois, lors des tâches subséquentes (soit de réaliser les additions et d'associer les sommes), Jade est capable d'en réaliser la majorité sans aucune aide. La position topogénétique de Jade, à ces différents moments, est donc plutôt haute, du moins lors de la réalisation des additions. Néanmoins, à un moment, Jade ne sait plus comment résoudre l'addition et demeure immobile. Il nous est possible d'affirmer qu'à ce moment, la position topogénétique de l'élève varie, mais détient quelques moments où elle est principalement basse étant donné qu'elle n'essaie pas de

mobiliser d'autres techniques pour résoudre l'opération, ni même de demander l'aide d'un camarade ou d'une intervenante. Ce dernier constat fait écho également à ce que l'enseignante affirme : « Il fallait faire attention au début de l'année parce qu'elle demandait la proximité de la TES ou de moi. Si on n'était pas près d'elle, elle ne faisait rien » (10 mai 2021). Cette posture basse n'est toutefois pas présente tout au long de la situation. En effet, Jade montre une posture plus haute (intermédiaire) à certains moments en sachant qu'elle accepte de répondre aux questions et se prête au jeu didactique proposé par l'enseignante. Somme toute, Jade n'atteint pas une position topogénétique haute en utilisant des techniques variées ; elle ne fait pas preuve d'initiatives quand ses techniques ne lui permettent pas de réaliser la tâche. Sensevy (2011) abonde dans ce sens en soulignant qu'« une position topogénétique haute ou basse n'est pas relative au fait que l'élève « parle » ou « agisse ». Elle renvoie à la densité de savoir, à la densité épistémique de ses actes » (p.606) et, dans ce cas, aux techniques qu'elle mobilise dans les tâches.

2.5.2.3. La chronogénèse

Cette genèse du temps des savoirs comprend quelques temporalités distinctes. Mentionnons dans ce cas le temps didactique et le temps praxéologique. Dans l'avancée du temps didactique (temps des savoirs), il est possible de constater qu'un ralentissement est observable, notamment avec la dénomination des nombres en lien avec la première tâche de l'analyse *a priori*. Une fois que Jade se met à réaliser les autres tâches, soit de calculer l'addition et d'y associer la somme, elle parvient à réaliser ces tâches, parfois même sans aucune aide. Elle maîtrise donc, d'une certaine manière, des savoirs en lien avec l'opération des additions. Toujours dans cette avancée du temps, il convient d'apporter des nuances. Dans ce temps d'enseignement, il y a un

fort questionnement de la part de l'enseignante (et la TES) et cet étayage des techniques et de l'utilisation du matériel de manipulation par ces mêmes intervenantes scolaires. Selon les attentes implicites, c'est une reproduction des techniques modelées ou proposées par l'intervenante que l'élève doit réutiliser. L'avancée du temps praxéologique est observable. Une avancée est présente, mais elle est plutôt lente étant donné que Jade reproduit majoritairement des techniques modélisées et suggérées par les intervenantes scolaires, l'enseignante ou la TES. Selon l'enseignante, Jade a presque constamment besoin de la présence d'un adulte pour travailler. En analysant le temps praxéologique, Jade a de la difficulté à mobiliser d'autres techniques que celles mobilisées initialement (ou modelées par l'enseignante), ce qui fait en sorte que lorsque cette technique ne lui permet pas de trouver « la bonne réponse », elle reste impassible sans être capable de trouver d'autres techniques (adéquates ou non). Ceci fait également écho à la position topogénétique plutôt basse qu'elle génère lors de ce jeu didactique.

2.5.3. Contrat didactique

Pour ce qui est du contrat didactique, cette situation didactique nous permet de comprendre des enjeux fort importants dans les attentes de la classe et celles spécifiquement pour Jade.

Tout d'abord, les enjeux autour des mesures de soutien proposées par l'enseignante et la TES s'avèrent incontournables en sachant que l'enseignante mentionne en faire régulièrement pour Jade. En structurant les tâches pour Jade, par exemple en décortiquant les différents types de tâches, l'enseignante (et la TES, le cas échéant) prend l'initiative d'analyser le milieu didactique et d'explicitier les tâches sans laisser le temps à l'élève de comprendre le milieu didactique. L'élève attend donc de se faire expliquer le milieu didactique et les tâches et n'a, de ce fait, « qu'à » les

réaliser... jusqu'à ce qu'elle éprouve des difficultés et qu'elle montre le besoin de modelage ou d'autres mesures de soutien (comme l'aide à la représentation non-verbale). Ce fut le cas lors des différentes manipulations de matériel de base dix qui servaient de « premières réponses » avant d'associer l'addition à la somme adéquate, tâche ciblée par cette situation didactique. Bref, ces différentes ruptures dans le contrat didactique entre Jade et les intervenantes scolaires l'entourant sont observées et rapportées lors des échanges avec l'enseignante à maintes reprises.

2.6. Bilan de cette situation didactique

Pour conclure l'analyse de la première situation didactique contribuant à la phase de co-situation, nous soulevons quelques éléments à retenir pour faciliter la compréhension du fil conducteur des réflexions présentes dans cette recherche collaborative.

D'abord, nous pouvons constater que les transactions didactiques ont des effets sur la situation didactique, notamment par un surinvestissement de la dénomination des nombres et un effet Pharmakeia dans l'utilisation du matériel de manipulation. Somme toute, ces effets viennent nous questionner sur la nature et l'effet de ces transactions, dont l'intention est de venir en aide à Jade. Malgré tout, au regard de l'analyse de ces transactions et de leurs effets, elles ne permettent pas de faciliter l'accès au savoir ; ces transactions l'amènent en fait vers d'autres savoirs, en lien avec la dénomination des nombres, qui s'avèrent difficiles pour Jade et son trouble langagier.

Finalement, il importe de relever que la nature des transactions didactiques entre Jade et l'enseignante ainsi que Jade et Blanche est pratiquement la même en ce sens où Jade communique de la même façon avec les deux intervenantes, sans variation significative entre les deux. Dans les

deux cas, un aspect qui nous a interpellé est le fait que Jade ne pose pas de question. Elle a une position topogénétique relativement basse. C'est donc quand l'adulte, dans ce cas Blanche, voit qu'elle ne fait plus le travail qu'elle vient la soutenir par différentes pratiques.

Par ailleurs, à chaque question de l'adulte, Jade répond en affirmant qu'elle ne le sait pas (ou par un haussement d'épaule parfois), en disant un mot ou en pointant la réponse. De ce fait, les transactions sont majoritairement non-verbales ou à tout le moins avec un échange verbal plutôt limité à des mots-phrases. Les intervenantes scolaires, enseignante et TES, initient à plusieurs reprises les régulations en formulant des phrases complètes et en questionnant Jade. Force est de constater que les réponses de l'élève sont majoritairement des mots-phrases comme « soixante-et-onze » ou « quatre-vingt ». En ce sens, Jade ne formule pas de phrases complètes ; elle répond avec la réponse la plus courte possible. L'élève utilise également des signes non-verbaux en guise de réponse comme hocher de la tête ou simplement rester silencieuse. Lors de cette séance, les intervenantes ont également pu se contenter de pointage fait par l'élève ou de différentes « manipulations », soit le déplacement de l'étiquette de l'addition sur la somme appropriée. Ce mouvement pouvait donc faire office de réponse à la question. Bref, Violette et Blanche acceptent ses réponses sans la reprendre systématiquement sur la prononciation des mots ou la structure de ses phrases. De plus, Jade n'utilise pas de soutien à la communication ; il n'y a pas d'utilisation de pictogrammes ou de tablette électronique. Bref, l'ensemble des transactions didactiques se font verbalement (mots isolés) ou non-verbalement (pointage ou manipulation de matériel).

3. DEUXIÈME SITUATION DIDACTIQUE CONTRIBUANT À LA PHASE DE CO-SITUATION

Dans le même ordre d'idées que la première situation didactique analysée précédemment, cette deuxième situation didactique se situe en classe à la fin de l'année scolaire 2020-2021. Tout comme la première situation, celle-ci est réalisée avec l'enseignante, la TES et Jade seulement. Rose, à ce moment de la collecte, est en classe d'éducation préscolaire. Au terme de ce chapitre, cette situation didactique permet de contextualiser les préoccupations, les pratiques de l'enseignante, de mieux comprendre l'épistémologie pratique de l'enseignante et d'initier une collaboration entre l'enseignante et la chercheuse.

Dans cette section, ce que l'enseignante entend par « semaine des mathématiques » ainsi que les situations didactiques s'y attachant sont décrites, dans un premier temps, à la suite des premiers moments d'échanges. Dans un deuxième temps, une situation didactique réalisée lors de cette première semaine des mathématiques a été observée et est analysée.

3.1. Avant-propos sur « la semaine des mathématiques »

Dès la première rencontre avec l'enseignante, celle-ci a soulevé un projet qu'elle et son collègue enseignant voulaient mettre sur pied pour les élèves à la fin de l'année scolaire (an 1) : la semaine des mathématiques. Voici un extrait de verbatim de l'enseignante :

J'ai pensé à ça, on va organiser une semaine de mathématiques peut-être au début du mois de juin. On veut mettre de la robotique, mais je veux peut-être aller à l'église ; il y a une fenêtre qui a plein de triangles là-dedans. [...] On veut mettre

des petits défis aux enfants. Notre orthopédagogue est [originale] et elle fait des jeux d'évasion. On va en avoir un pour chaque cycle. (10 mai 2021)

L'enseignante affirme donc que cette semaine des mathématiques est en fait une semaine où plusieurs situations mathématiques sont proposées aux élèves. Chacune de ces situations s'inscrit dans des contextes près des élèves où ils peuvent comprendre que les mathématiques « sont concrètes et présentes dans la vie de tous les jours ».

3.2. Contexte de la deuxième situation

À la suite de ces échanges, un moment d'observation a été convenu. Cette situation didactique a été observée en date du 4 juin 2021, un vendredi en après-midi. L'intention principale de la chercheuse était, encore une fois pour cette phase de co-situation de la recherche collaborative, d'observer le fonctionnement général de la classe, notamment dans le cadre d'une activité spéciale et le déroulement qui s'en est suivi spécifiquement pour Jade.

Avant d'en arriver au déroulement réel de la situation didactique, il convient de mentionner que la situation a été planifiée exclusivement par l'enseignante pour son implantation lors de la première semaine des mathématiques en juin 2021. L'enseignante et son collègue, l'enseignant des élèves de quatrième, cinquième et sixième année (Olivier), ont planifié l'organisation générale de la semaine ensemble et, chacun de leur côté, les tâches mathématiques associées aux niveaux scolaires de leurs élèves. Parmi les situations mathématiques réalisées lors de cette « semaine des mathématiques », une seule a été ciblée. Elle a été proposée par l'enseignante parce qu'elle a affirmé qu'elle la trouvait motivante pour les élèves et originale quant aux savoirs mathématiques

abordés dans un environnement à l'extérieur de l'école. Or, à ce moment de la recherche collaborative, nous n'avons pas eu accès au processus de planification de cette situation didactique par l'enseignante et son collègue. L'analyse *a priori* que nous proposons a ainsi été réalisée dans le même ordre d'idées que celle précédemment présentée dans cette thèse, soit à la suite de l'observation de la séance et exclusivement faite par la chercheuse.

Voici le document de travail présenté aux élèves de premier cycle du primaire :

Atelier à l'église

1^{er} cycle

• Noter au moins 4 figures planes.

1- _____

2- _____

3- _____

4- _____



Figure 16. Document de travail des élèves de premier cycle pour cette deuxième situation didactique de la phase de co-situation (SD2 - COSIT)

Sommairement, l'élève est donc amené à reconnaître quatre figures planes parmi les objets de l'environnement de l'église. La section suivante offre une analyse *a priori* détaillée de cette situation didactique.

3.3. Analyses *a priori*

Pour comprendre les savoirs mathématiques en jeu dans cette situation didactique, une analyse *a priori* est réalisée. Comme pour la dernière situation didactique contribuant à la phase de co-situation, il n'y a pas eu de moments de co-analyse partagée entre l'enseignante et la chercheuse. Issu du travail de la chercheuse, une analyse descendante est présentée, suivie des analyses ascendantes et de quelques problèmes didactiques propres à cette situation didactique.

3.3.1. Analyse descendante

Par une analyse descendante, il est possible de constater que l'élève doit trouver quatre représentations de figures planes dans l'église et écrire le nom de chacune des figures planes ciblées. Les attentes pour la fin du premier cycle du primaire, dans les programmes éducatifs québécois, mentionnent que l'élève doit être en mesure d'identifier le carré, le rectangle, le triangle, le cercle et le losange. Plus précisément, les figures suivantes ciblent les prescriptions ministérielles au premier cycle du primaire. Dans un premier temps, voici l'extrait du PFEQ :

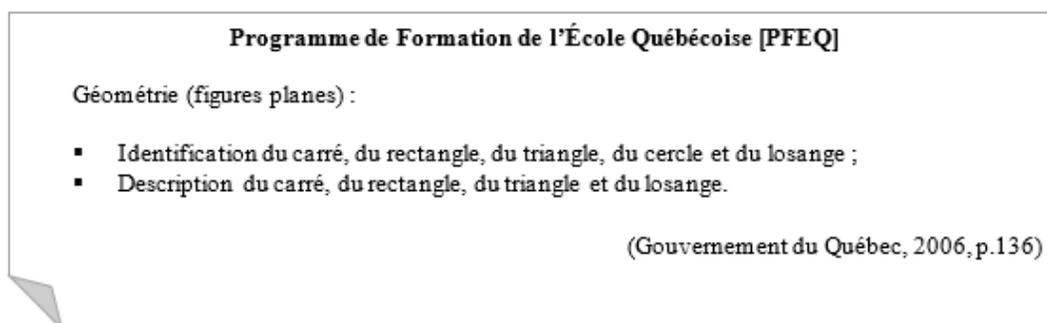


Figure 17. Analyse descendante à partir du PFEQ (SD2 - COSIT)

En complément au PFEQ, le gouvernement québécois prescrit également un autre document ciblant les savoirs mathématiques obligatoires selon les années scolaires, soit la PDA. Dans un deuxième temps, voici donc un extrait de la PDA :



Figure 18. Analyse descendante à partir de la PDA (SD2 - COSIT)

Il faut également mentionner que la PDA (Gouvernement du Québec, 2009) propose des sections « Vocabulaire » pour chaque sous-domaine. Ainsi, le vocabulaire ciblé au premier cycle du primaire en lien avec les figures planes est : « ligne brisée, ligne brisée fermée, ligne courbe, figure plane, côté, carré, cercle, rectangle, triangle, losange » (Gouvernement du Québec, 2009, p.15). Ce vocabulaire prescrit permet donc à l’enseignante d’avoir certaines attentes, à la fin du premier cycle du primaire, pour l’identification des figures planes.

Il convient de souligner toutefois que le terme « identification » présent dans les prescriptions ministérielles peut avoir plusieurs interprétations. Identifier ne signifie pas nécessairement nommer (langage verbal) ; il est possible d’identifier par un geste ou du pointage (langage non-verbal) afin de réaliser la tâche. Clarifions. D’une part, il n’est pas nécessaire de nommer pour identifier, car il existe d’autres manières d’identifier comme mentionné précédemment. D’autre part, il n’est pas suffisant de nommer pour identifier. Autrement dit que

ce n'est pas parce que l'élève est capable de *nommer* la figure plane qu'il l'a *identifiée*. Dans le même ordre que décrire, l'élève peut être amené à identifier la famille géométrique d'une figure plane (le carré appartient à la famille des quadrilatères, par exemple) ou à identifier si la figure plane ciblée détient une caractéristique précise (par exemple un angle droit dans un carré, un triangle rectangle et un triangle équilatéral). Toutes ces actions peuvent se faire autant par le langage verbal que non-verbal.

À la suite de la lecture de ces prescriptions ministérielles, il est possible d'affirmer que les tâches de la situation didactique issue de la semaine des mathématiques correspondent globalement aux objectifs du cycle ciblé. Notons que Jade est, à ce moment, toujours en première année du premier cycle ; l'identification de quatre figures (alors que le programme en propose cinq) au choix paraît donc offrir une certaine latitude pour l'élève. De plus, il n'est pas spécifiquement écrit que l'élève doit trouver quatre figures planes différentes. Il est possible qu'il puisse reconnaître des triangles dans une fenêtre et dans le carrelage du plancher, par exemple.

3.3.2. Analyse ascendante

Par une analyse ascendante, il est possible de mettre de l'avant l'ensemble des tâches demandées et des techniques possiblement mobilisées par les élèves lors de cette situation didactique précisément. Cette situation didactique comporte deux tâches complémentaires, mais bien différentes ; 1) reconnaître une figure plane dans des objets à l'intérieur de l'église (notamment dans les vitraux des fenêtres de l'église, selon les extraits de verbatim de l'enseignante) et 2) identifier le nom de cette figure plane trouvée.

3.3.2.1. La première tâche

Cette tâche consiste donc, pour l'élève, à circuler dans l'église et à reconnaître des figures planes parmi la structure de l'église, les vitraux, les meubles, le plancher, etc. Il est possible de constater deux sous-tâches, demandées par l'enseignante même si cela n'apparaît pas explicitement dans le document donné à l'élève, à partir de cette première tâche soient :

- Reconnaître une figure plane dans des objets à l'intérieur de l'église (notamment dans les vitraux des fenêtres de l'église, selon les extraits de verbatim de l'enseignante),
- Prendre des photos (avec une tablette électronique attribuée à chaque élève) des objets où la ou les figures planes sont trouvées et envoyer le tout à l'enseignante par courriel (sans faire de modifications quelconques à la photo).

Même si la deuxième sous-tâche de cette première tâche n'a pas de potentiel mathématique dans l'action de prendre une photo, il convient de souligner que la trace laissée par cette photo permet, notamment, de déjouer quelques obstacles didactiques liés à la distance de l'objet (mais pas nécessairement des obstacles liés à la perspective et la déformation des figures possibles) ainsi qu'à l'enseignante de comprendre les figures planes reconnues par l'élève lorsqu'elle n'est pas avec celui-ci. Cette étape supplémentaire n'était toutefois pas écrite explicitement dans le document de travail de l'élève, mais l'enseignante en avait fait la demande à voix haute lors de l'explication préalable de la situation en classe. Nous le verrons plus tard, toutefois, cette deuxième

sous-tâche de la première tâche a été oubliée par la TES lors de son appropriation de la situation didactique.

Pour réaliser cette première tâche, les élèves pourront mobiliser différentes techniques.

Voici un tableau abordant ces techniques :

Tableau 11. Les sous-tâches de la première tâche et les techniques possibles (SD2 - COSIT)

Sous-tâches de la tâche	Techniques possibles de l'élève
1.1. Reconnaître une figure plane dans des objets à l'intérieur de l'église,	L'élève a en tête une figure plane et la reconnaît (de manière perceptuelle) dans un objet de l'église,
	L'élève observe les objets dans l'église et y cherche (de manière perceptuelle) une figure plane qu'il connaît sans pour autant l'avoir ciblée préalablement,
	L'élève reconnaît une figure dans un objet repéré à l'aide de la forme globale d'une figure plane
	L'élève reconnaît une figure plane sur l'objet en se basant sur certaines propriétés qui permettent d'identifier une figure donnée (par exemple, il a 4 côtés qui sont de longueur égale, donc c'est un carré).
	L'élève reconnaît une figure plane en la traçant sur l'objet ou une partie de l'objet dans l'église,
1.2. Prendre des photos des objets où la ou les figures planes sont trouvées,	L'élève prend en photo la figure plane dans un plan assez rapproché qui ne laisse pas de doute sur la figure plane trouvée.
	L'élève prend en photo la figure plane dans un plan trop éloigné qui laisse un doute sur la figure plane réellement trouvée. D'une quelconque manière, il identifie la photo, soit en la nommant ou en faisant un dessin tracé à même la photo de la figure plane trouvée.

L'identification de ces techniques permet d'anticiper celles que les élèves réalisant cette situation didactique pourraient mettre en place, mais il est possible que d'autres techniques soient également réalisées. Cette première tâche est en lien avec la reconnaissance de figures planes et leur identification, mais sans exclusivement passer par leur dénomination à l'aide du langage verbal. *A priori*, la dénomination n'est pas nécessaire et utile pour réaliser la tâche. En effet, les

tâches mises de l'avant ciblent davantage des gestes de désignation du solide et la prise de photo, ce qui fait davantage écho au langage non-verbal et évite plusieurs difficultés pour les élèves ayant un trouble langagier.

Pour cette première tâche, des variables didactiques peuvent être anticipées. Dans ce cas, il est question des objets à l'intérieur de l'église qui contiennent les figures planes à reconnaître par les élèves. Les lieux de l'église sont donc les variables didactiques à prendre en compte. En sachant qu'une église est un bâtiment de grande dimension, l'élève sera confronté à certaines variables, choisies par l'enseignante, concernant la mesure et la distance : il devra possiblement reconnaître des figures planes dans des objets éloignés (hors d'atteinte et où la perspective peut venir influencer la perception de l'élève) ou des objets à portée de main (références notamment au concept de méso-espace (Marchand et Bisson, 2017)). Par exemple, la distance entre l'élève et une représentation d'un carré peut l'amener à ne pas voir ses quatre côtés égaux. De plus, les figures planes pourront se retrouver dans divers médias, que ce soit des objets ou des photos, par exemple : l'élève devra, possiblement, reconnaître des figures planes (représentation de figures planes en deux dimensions) dans des objets (en trois dimensions) de l'église ou encore des photos (représentation en deux dimensions d'objets en trois dimensions). Qui plus est, l'élève sera assurément amené à reconnaître des figures planes dans des objets où les figures planes sont complexes (superposées ou juxtaposées) (Duval et Godin, 2005), que ce soit dans le carrelage du plancher, l'orientation des figures ou le vitrail de la fenêtre initialement ciblé par l'enseignante. Finalement, il faut également relever que ces objets dans lesquels seront trouvées les figures planes auront forcément des détails esthétiques (apparences comme couleurs, dimensions, etc.) qui n'ont pas une intention « géométrique », mais bien « décoratives ». Ceci peut s'avérer un glissement

pour certains élèves. Par ailleurs, l'objet choisi est également changé du contrat didactique habituellement connu par les élèves ; les objets recherchés dans ces tâches sont issus de l'église et qui, *a priori*, n'ont pas d'« intentions » spécifiques en géométrie. Ce ne sont pas les figures planes prototypiques utilisées en milieu scolaire. L'ensemble de ces variables didactiques doivent être prises en compte en sachant qu'elles peuvent venir complexifier la tâche de l'élève et que l'enseignante peut avoir un contrôle dessus. Même si ce contexte d'église paraît fort intéressant pour le transfert des connaissances des mathématiques dans la vie quotidienne des enfants, il convient de souligner que cet environnement contient plusieurs variables didactiques de différents ordres qui peuvent complexifier les tâches des élèves.

3.3.2.2. La deuxième tâche

Pour cette deuxième tâche, il est demandé à l'élève de nommer la figure plane trouvée à l'intérieur de l'église. Pour ce faire, deux types de tâches sont également identifiables et mobilisent des habiletés qui leur sont propres :

- Nommer la figure plane trouvée,
- Écrire le nom de cette figure plane trouvée sur le document de l'élève.

En lien avec chacune de ces sous-tâches de la deuxième tâche, voici un tableau abordant les techniques possiblement mobilisées par les élèves :

Tableau 12. La deuxième tâche et les techniques possibles (SD2 - COSIT)

Sous-tâches de la tâche	Techniques possibles de l'élève
2.1. Nommer la figure plane trouvée,	L'élève nomme instantanément et correctement le nom de la figure plane,
	L'élève nomme la figure plane en faisant mention d'un objet de la vie courante.
	L'élève décrit une caractéristique de la figure plane observée sans toutefois arriver à nommer précisément la figure plane. Par exemple, il pourra dire « pointu » au lieu de triangle.
2.2. Écrire le nom de cette figure plane trouvée sur le document de l'élève.	L'élève écrit le nom adéquat de la figure plane trouvée dans l'objet,
	L'élève écrit le nom de la figure plane trouvée avec des erreurs, mais en étant tout de même capable de lire le mot écrit,
	L'élève écrit le nom erroné d'une figure plane trouvée,
	L'élève n'arrive pas à écrire le nom de la figure plane et utilise un référentiel pour copier l'orthographe du mot,
	L'élève dessine la figure plane au lieu d'écrire le nom de la figure plane,
	L'élève n'arrive pas à écrire le nom et demande à l'adulte de lui dicter l'orthographe du mot.

Tout comme pour la première tâche, les variables didactiques ont une influence importante sur la complexité de cette deuxième tâche. Il est possible que l'élève reconnaisse des figures planes dans l'environnement de l'église (première tâche), mais que ces représentations ne correspondent pas nécessairement au vocabulaire qu'il a appris dans la classe, avec du matériel didactique distinct. De mobiliser alors ce vocabulaire appris, ou en apprentissage, dans un contexte nouveau et avec des objets représentant « imparfaitement » des figures planes peut s'avérer encore plus ardu dans leur dénomination.

Il faut comprendre que certaines difficultés peuvent être présentes dans les variables didactiques choisies, soit les objets dans l'église, et ainsi créer des situations de difficulté dans la reconnaissance des figures planes et l'identification qui suit. Voici quelques exemples :

Tableau 13. Les tâches et les difficultés « générales » possibles (SD2 - COSIT)

Tâches	Difficultés « générales » possibles
1.1. Reconnaître une figure plane dans des objets à l'intérieur de l'église,	Difficulté de reconnaître des figures planes (qui sont des représentations en deux dimensions) dans des objets concrets qui s'apparentent davantage à des solides géométriques (trois dimensions) que des figures planes. L'élève peut avoir de la difficulté à considérer une partie de l'objet (une face dans ce cas) pour y retrouver une figure plane ;
	Difficulté à reconnaître les figures planes à cause changement de plan, notamment à cause de la perspective des objets éloignés, qui peut changer la perception de la figure plane et influencer l'action de l'élève ;
	Difficulté à reconnaître des figures planes parce qu'elles sont vraisemblablement différentes de celles plus prototypiques présentées généralement dans la classe. Certaines figures planes prototypiques présentées en classe sont constituées de lignes droites (polygones) alors que, dans les objets de l'église, certaines figures planes peuvent s'approcher de ces représentations, mais un carré pourrait avoir les coins arrondis, par exemple, ce qui n'en fait pas un carré, mais qui s'en approche visuellement. Ceci renforce une conception axée sur la perception visuelle et non sur les propriétés géométriques des figures ;
	Difficulté à reconnaître des figures planes dans des objets complexes. Nous ciblons ici particulièrement la reconnaissance de figures planes simples dans des figures planes complexes. Duval et Godin (2005) et Marchand et Bisson (2017) relèvent que la composition de plusieurs figures planes pour en créer de nouvelles est une étape ultérieure dans le développement de la pensée géométrique. Plus précisément, Duval et Godin (2005) parlent d'assemblages de figures planes dont les juxtapositions et les superpositions de figures forment d'autres figures planes plus complexes. Ces assemblages sont tout à fait présents dans des objets de l'église, dont les vitraux et le carrelage du plancher par exemple ;
	Difficulté à reconnaître des figures, notamment avec l'extraction des informations pertinentes en lien avec la géométrie. Ainsi, il faut que l'élève soit capable de faire abstraction de détails esthétiques (ne pas accorder d'importance à la couleur, au relief par exemple), du positionnement (orientation) de la figure plane dans l'espace ou encore dans la fonction de l'objet qui s'écarte du matériel didactique prototypique utilisé en milieu scolaire.

2.1. Identifier le nom de cette figure plane trouvée.	Parvient à reconnaître une figure plane dans un objet, mais a de la difficulté à identifier le nom de cette figure plane.
	Difficulté à identifier la figure plane à l'aide du vocabulaire géométrique (triangle, cercle, etc.),
	Difficulté à identifier la figure plane à l'aide du langage courant (rond, pointu, fenêtre, feuille de papier, etc.),
2.2. Écrire le nom de cette figure plane.	Parvient à identifier le nom de la figure plane oralement, mais a de la difficulté à écrire le nom de cette figure plane (orthographe, par exemple).

En fonction de ces difficultés possiblement vécues par les élèves, différentes interventions peuvent être mises en place. Plus précisément : qu'est-ce que l'enseignante pourrait faire pour venir en aide aux élèves en difficulté dans cette situation didactique et selon ces tâches ? Par exemple, des interventions possibles pour des difficultés associées aux sous-tâches de la première tâche seraient de restreindre la « collection » d'objets de l'église et aider l'élève à cibler un élément ; que ce soit une figure plane à chercher précisément ou un endroit comme le vitrail de la fenêtre ou la gravure des bancs. Prendre la photo des objets éloignés en prenant garde à ce que la perspective ne déforme pas la perception de l'objet, puis de demander à l'élève de travailler sur la photo est également une adaptation qui paraît pertinente sachant que la « qualité » de la prise de photo est sous la charge de l'adulte et non de l'élève. Également, quelques interventions possibles pour des difficultés associées à la deuxième tâche (identification et écriture) pourraient être de proposer une banque de vocabulaire (géométrique ou courant) pour aider l'accès lexical de l'élève.

Quelles sont les difficultés supplémentaires que pourrait vivre Jade selon les tâches proposées et dans la mise en place des techniques anticipées pour les élèves tout venant ? Notons toutefois que ces difficultés langagières peuvent également subvenir pour d'autres élèves, mais

que la probabilité d'apparition est plus forte pour Jade en raison de son trouble langagier. Rappelons que les difficultés langagières se situent autant au niveau de la compréhension que de l'expression, et ce, pour le langage oral et le langage écrit. Voici quelques-unes des difficultés possibles en lien avec deux tâches précisément liées au langage et, en lien avec celles-ci, des techniques possibles :

Tableau 14. Les sous-tâches de la deuxième tâche et les difficultés langagières possibles (SD2 - COSIT)

Tâches ciblées	Difficultés « langagières » possibles pour Jade
2.1. Identifier le nom de la figure plane trouvée	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ne trouve tout simplement pas (ou difficilement) de nom pour identifier la figure plane trouvée, ▪ Confond le vocabulaire géométrique avec tout autre terme mathématique ou courant, ▪ Dit un nom de figure plane, mais parvient difficilement à le prononcer de manière intelligible.
2.2. Écrire le nom de la figure plane trouvée	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Confond les sons écrits dans le mot (en fonction des conventions de l'écriture en français).

Il faut mentionner qu'il est tout à fait possible que Jade puisse faire la première tâche de cette situation mathématique en lien avec la reconnaissance des figures planes en sachant que les compétences en lien avec le langage, oral ou écrit, ne sont pas directement mobilisées. En effet, la première tâche de ce jeu didactique lui permet de réaliser l'activité mathématique sans mobiliser d'activité langagière en ce sens qu'elle a à *reconnaitre (dans le sens de repérer)* les figures planes, mais pas à les *nommer*. Par exemple, il lui est possible de trouver un triangle dans un dessin et d'en démontrer sa reconnaissance en faisant le geste tracé du triangle. L'enseignante pourra alors comprendre que Jade est capable de reconnaître cette figure plane dans des objets de l'environnement. Comme le langage oral n'est pas *a priori* présent dans la première tâche, les

situations de difficultés langagières sont donc réduites au langage écrit nécessaire pour réaliser la deuxième tâche.

Dans un deuxième temps, la tâche qui est de « identifier le nom des figures planes » peut donc constituer un obstacle pour Jade en sachant qu'elle a de la difficulté à trouver le vocabulaire adéquat pour nommer les figures planes, et ce, en plus de devoir en écrire le mot. De l'aide sera donc vraisemblablement à fournir à Jade lors de cette tâche. Maintenant, force est de se questionner sur la nature de cette aide à apporter. En cohérence avec la tâche mathématique, il serait possible pour Jade de : 1) dessiner la figure en sachant que l'objectif n'est pas spécifiquement d'écrire (avec la bonne orthographe) le mot (ce qui relève des compétences en français davantage qu'en mathématiques), mais bien d'identifier le nom de la figure plane (ce qui peut être fait oralement), ou bien 2) repérer la figure plane ou sélectionner le nom de la figure plane ciblée parmi une banque de mots (par exemple, le porte-clés utilisé en classe). Voici une photo de ce matériel déjà présent et utilisé en classe par l'élève et les intervenantes.



Figure 19. Porte-clés de Jade : des référentiels à portée de main (SD2 - COSIT)

Notons que l'utilisation de ce porte-clé en tant que soutien à Jade intervient à la fois pour la première tâche (reconnaitre la figure plane) et pour la deuxième tâche (nommer la figure plane). Cette mesure de soutien est répandue, mais il aurait également été possible de donner une liste de noms de figures géométriques (sans appui visuel) parmi lesquels l'élève peut repérer le bon mot. Ce faisant, le soutien intervient seulement dans la deuxième tâche et non la première. De plus, comme troisième alternative, il serait également possible pour Jade de 3) demander à l'adulte d'écrire le nom de la figure plane qu'elle lui communique si les difficultés se situent seulement sur le plan de la deuxième partie de la deuxième tâche (écrire le nom de la figure plane). La « trace écrite » (du nom de la figure plane) deviendrait alors une note de ce que l'élève a été capable de trouver et non pas qu'elle a été en mesure d'écrire. Ceci paraît pertinent du point de vue de l'activité mathématique et cohérent en lien avec les tâches dans le cadre de cette situation didactique.

3.4. Déroulement de la deuxième situation

La situation didactique observée prend place à la dernière journée de la semaine, le vendredi 4 juin 2021, en avant-midi. La situation a été pilotée par la technicienne en éducation spécialisée (TES) attitrée à Jade, Blanche, à l'aide de la planification de l'enseignante. En plus du document de travail, il faut mentionner que Blanche avait apporté des objets de référence fréquemment utilisés dans la classe lors de situations en géométrie. De petits solides faisant référence aux figures planes ont été utilisés ainsi qu'un porte-clés qui comporte l'ensemble des figures planes et leur nom écrit. Voici une photo de ces deux objets de référence.



Figure 20. Matériel didactique proposé par Blanche (TES) pour soutenir Jade (SD2 - COSIT)

De plus, cette situation didactique est réalisée de manière individuelle par les élèves. En ce sens, tous les élèves sont seuls avec le document à remplir qui correspond à leur année scolaire. Une nuance est à apporter toutefois ; les élèves des deux classes (Violette et Olivier) sont divisés en six équipes avec des élèves de tous les niveaux scolaires. Alors, dans l'équipe de Jade, il y a deux élèves de sixième année, une élève de quatrième année, une élève de troisième et elle-même (Jade, alors en première année). Les élèves sont donc en « équipe » pour se déplacer de l'école à l'église, mais elles ont des tâches et des savoirs mathématiques différents à aborder dans leur document de travail, ce qui justifie leur travail seul. Lors de cette situation didactique, Jade n'a aucune interaction avec les autres élèves de son équipe, seulement avec Blanche (TES) qui l'accompagne en tout temps. Dans le tableau suivant, le résumé de la situation didactique est sommairement présenté afin d'en comprendre le fil conducteur.

Tableau 15. Synopsis de cette deuxième situation (SD2 - COSIT)

Temps	Déroulement de la situation didactique	Tâches observées
00 :00	Jade et Blanche entrent dans l'église et vont s'asseoir sur un banc pour lire ensemble le document de travail que Jade a à remplir.	<i>Nommer oralement les figures planes</i>

01 :17	C'est aussi à ce moment que Blanche revient sur des savoirs déjà rencontrés par Jade en lui rappelant les figures planes (avec le matériel de manipulation – les formes géométriques et le porte-clés). Blanche lui demande alors de nommer les différentes figures qu'elle lui désigne. Par exemple, elle lui demande « Ça c'est quoi ? (en lui montrant le matériel qui représente un carré) ». À cet exemple, spontanément Jade reconnaît un carré dans la structure du banc de bois devant elle. Elle le désigne en le traçant du bout du doigt. Après que Blanche ait rappelé les figures planes en jeu (cercle, triangle, carré, rectangle et losange), elle lui rappelle aussi qu'il faut trouver quatre figures planes.	<i>présentes dans le matériel de manipulation repris de la classe</i> Reconnaître des figures planes dans des objets à l'intérieur de l'église
01 :18 01 :40	Blanche affirme alors : « Quatre figures ? C'est bon, alors on part à la recherche ! » Rapidement, Jade se rappelle d'avoir trouvé un carré dans le banc d'église ; elle le pointe alors du doigt. Blanche lui dit qu'elle doit noter le mot carré sur son document.	Reconnaître des figures planes dans des objets à l'intérieur de l'église
01 :41 02 :10	Jade écrit le mot « carré » sur sa feuille.	Nommer une figure plane (carré), Noter cette figure plane sur sa feuille.
02 :11 02 :34	Lorsque Jade a terminé d'écrire le mot carré sur sa feuille, Blanche lui dit : « Maintenant qu'on a trouvé un carré. Est-ce qu'on essaie de trouver un triangle ? Comme ça (en montrant le triangle avec le matériel de manipulation) ». Jade reste assise et se met à regarder autour d'elle dans l'église. Blanche lui dit alors que c'est comme une chasse aux trésors, mais avec des formes ; il faut aller les chercher. Elles se lèvent donc et circulent dans l'église à la recherche de figures planes.	Trouver la figure plane <i>montrée par la TES (triangle)</i> dans des objets <i>Identifier la figure plane désignée par la TES avec le matériel de manipulation</i>
02 :34 02 :40	Jade désigne le carré, présenté dans un banc d'église un peu plus loin. Blanche lui dit alors qu'elle a déjà trouvé un carré et Jade continue son chemin à la recherche d'autres figures planes.	Reconnaître quatre figures planes <i>différentes</i>
02 :41 02 :57	Jade désigne (en pointant du doigt) les fenêtres de l'église dans lesquels il est possible de voir des triangles. La TES approuve alors avec un hochement de tête et lui demande « C'est quoi ça ? » afin que Jade nomme la figure plane identifiée. Jade répond alors « fenêtre » et « triangle ».	Reconnaître une figure plane (triangle), Nommer la figure plane trouvée (triangle).
02 :58	Elles retournent ensemble s'asseoir sur le banc où Jade a laissé son document de travail. Jade note alors sa réponse ; triangle. Jade regarde Blanche pour avoir de l'aide pour écrire le mot et cette dernière lui montre le mot écrit sur le porte-clés ; Jade peut alors copier le mot triangle. Une fois ce mot écrit, Blanche lui demande alors où elle a trouvé le triangle, ce que Jade répond par le mot « fenêtre ». La TES lui demande alors d'écrire le mot « fenêtre » à côté du mot « triangle » sur son document de travail. Jade lui demande de l'aide pour écrire ce mot et Blanche l'aide à reconnaître chacune des lettres à écrire (ffff...eeee... nnn... êêêê...	Noter cette figure plane (triangle) sur sa feuille. <i>Noter l'endroit (fenêtre) où elle a trouvé cette figure plane (triangle) sur sa feuille.</i>

06 :33	<i>tttt...</i>). Jade prend l'initiative d'écrire le mot « banc » à côté du mot carré (première figure plane trouvée).	
06 :34	Jade pointe le matériel de manipulation qui représente un losange en disant qu'elle ne sait pas c'est quoi. La TES lui suggère de regarder sur son porte-clés. Jade lit le mot « losange » sur le porte-clés. Blanche lui dit que maintenant, elle doit regarder dans l'église pour trouver cette figure.	<i>Lire le nom des figures planes présentes sur le porte-clés.</i>
06 :44		Reconnaitre une figure plane (losange)
06 :45	Blanche l'incite à se lever et à circuler dans l'église pour trouver des figures. Elle lui dit « On va se promener ? ». Elle lui recommande aussi d'apporter son document de travail avec elle au lieu de le laisser sur le banc où elle est assise.	Reconnaitre une figure plane (losange)
06 :52		
06 :53	Elles se lèvent donc et circulent dans l'église à la recherche d'un losange. Blanche demande à nouveau à Jade de nommer la figure « Qu'est-ce qu'on cherche déjà ? Un... » ce à quoi Jade répond avec le mot « losange ». Après avoir marché, Blanche lui rappelle de regarder autour d'elle pour trouver une « forme comme ça » et elle lui désigne le losange.	<i>Nommer le nom de la figure désignée par la TES (losange)</i>
07 :40		Reconnaitre une figure plane (losange)
07 :41	Jade pointe un objet (cadre avec des gravures) en disant le mot losange. À ce moment, Blanche la questionne pour savoir à quel endroit dans la gravure elle voit le losange. La TES l'invite à aller lui pointer la figure dans l'objet « va me le pointer ». Jade hésite un peu et Blanche lui redit « vois-tu cette forme-là (en lui désignant à nouveau le losange) ? ». Jade hoche de la tête pour dire non.	Reconnaitre une figure plane (losange)
08 :15		
08 :16	Blanche lui demande « Est-ce que tu vois un... c'est quoi ça ? (en désignant un rectangle sur le porte-clés) » Jade lit alors à voix haute le mot rectangle qui y est écrit.	<i>Nommer le mot rectangle (désigné par la TES) sur le porte-clés</i>
08 :32		
08 :33	Jade regarde autour d'elle et repère rapidement un banc ayant une forme rectangulaire. Elle mentionne sa découverte à Blanche en pointant dans la direction de l'objet et en traçant les contours.	Reconnaitre une figure plane (rectangle)
08 :43	Blanche valide que c'est une bonne réponse.	
08 :44	Blanche lui dit qu'elle doit écrire le nom de la figure sur son document de travail. Instantanément (sans attendre de délai ou laisser Jade chercher), la TES l'accompagne pour identifier ce qu'est l'objet (le repose-pied coussiné devant les bancs d'église qu'elle nomme coussin) et ensuite pour écrire le mot (avec chaque son des lettres du mot).	Noter cette figure plane (triangle) sur sa feuille. <i>Noter l'endroit (coussin) où elle a trouvé cette figure plane (rectangle) sur sa feuille.</i>
10 :45		
10 :46	Une fois l'écriture des mots terminée, la TES revient en proposant à nouveau la recherche du losange en lui mentionnant qu'elles vont essayer de chercher une forme comme ça. Sans attendre, elle désigne en même temps le matériel qui représente le losange et lui demande : « c'est comment qu'on l'appelle déjà cette figure-là ? » Sans laisser Jade chercher, Blanche lui offre le porte-clés pour lire le mot.	<i>Nommer le nom de la figure désignée par la TES (losange)</i>

11 :00		<i>Lire le mot losange désigné par la TES sur le porte-clés</i>
11 :01 12 :43	Elles se lèvent donc et circulent dans l'église à la recherche d'un losange. À un moment, Blanche pointe le vitrail d'une fenêtre à Jade en lui disant de regarder et de lui nommer ce qu'elle voit. Jade lui répond en disant le mot triangle et en faisant le geste. Blanche lui demande alors si elle voit une forme « comme ça » en lui désignant le matériel qui représente le losange. S'en suit une série de régulations de la part de Blanche jusqu'à ce que Jade hoche de la tête pour dire que oui, elle le voit.	Reconnaitre une figure plane (losange)
12 :44 14 :32	Ensuite, elles vont s'asseoir sur un banc et Jade écrit le mot losange et le mot fenêtre. Pendant que Jade termine l'écriture, Violette vient voir Blanche et lui demande quelles figures planes Jade a trouvés. L'enseignante voit alors que Jade a écrit le nom des figures et les objets associés : comme Jade était censé prendre des photos (mais elle dit que ce n'est pas grave à Blanche), ça pourra être une élève de sixième année qui prend les photos des figures dans les objets trouvés par Jade. Quand Jade termine d'écrire les mots, Blanche la félicite parce que c'est terminé.	Noter cette figure plane (losange) sur sa feuille. <i>Noter l'endroit (fenêtre) où elle a trouvé cette figure plane (losange) sur sa feuille.</i>

Somme toute, Jade réussit à trouver différentes figures planes sans soutien de la part de la TES. En effet, spontanément, l'élève reconnaît le carré dans le dossier d'un banc d'église. Alors que Blanche propose de trouver un triangle et un rectangle, Jade les trouve toutes deux dans une fenêtre et dans un repose-pied. Ce faisant, alors que Blanche propose de trouver des figures planes précises, elle supprime la première partie de la deuxième tâche qui est d'identifier le nom de la figure plane trouvée. L'utilisation du porte-clés modifie également la première tâche, notamment lorsque la TES cible des figures à partir du porte-clés et que Jade n'a qu'à « lire et voir » le mot et non repérer la figure dans des objets. Ensuite, Jade manifeste certaines difficultés à reconnaître le losange dans des objets, ce que la TES propose à deux reprises de faire. S'en suivent plusieurs régulations pour trouver un losange dans le vitrail d'une fenêtre.

D'autre part, il faut également souligner la consigne de départ ne spécifiait pas de trouver quatre figures planes différentes parmi les objets dans l'église, ce que la TES a modifié dans les attentes. Toutefois, il aurait aussi été pertinent de laisser l'élève trouver des figures planes, même si elles sont similaires, afin de pouvoir comparer différents triangles, par exemple, et d'en retirer les propriétés géométriques qui caractérisent cette figure plane et qui la distingue des quadrilatères notamment. Ceci étant dit, la comparaison est pertinente, mais absente également des tâches de l'analyse *a priori*. Le fait de relever différentes représentations d'une même figure plane permet néanmoins de constater l'apprentissage de l'élève, notamment si ce sont toujours les mêmes types de triangles qui sont trouvés ou s'ils ont toujours la même orientation par exemple. Parmi les figures trouvées, notons que le cercle aurait pu être parmi les figures planes recherchées, mais il n'a pas été abordé ni par Jade, ni par Blanche.

Selon les tâches définies dans l'analyse *a priori*, Jade a été en mesure d'écrire les noms des figures planes, mais grâce au soutien du matériel de manipulation (le porte-clés) et de Blanche. Sommairement, il convient de souligner que la TES apporte parfois du soutien avant même que l'élève ait montré des difficultés, que beaucoup de temps a été consacré à l'écriture des mots et que, contrairement à l'analyse *a priori*, la tablette électronique n'a pas été utilisée pour prendre en photo les figures planes trouvées dans les objets. Selon l'enseignante, Blanche aurait oublié de faire cette étape avec Jade.

Entre les étapes projetées à partir du document de travail de l'élève et l'environnement de l'église et le déroulement *in situ* du jeu didactique, quelques changements ont été observés. De manière générale, la TES met en place plusieurs régulations lors de la première tâche avec l'élève

(reconnaitre des figures planes), notamment en lui proposant de chercher des figures planes. À certains moments, elle propose la figure plane à chercher (par exemple le losange) et, à d'autres moments, elle propose l'endroit où chercher (le vitrail de la fenêtre). Ces changements ont des effets sur le jeu didactique qui sont d'ailleurs approfondis dans les sections suivantes.

3.5. Analyses *a posteriori*

À la suite du déroulement de cette situation, il faut relever que, tout comme la situation didactique précédente, aucune réflexion collective *a posteriori* du déroulement n'a été faite. À cette étape, il n'y a donc pas de co-analyse réalisée avec l'enseignante.

Au même titre que les analyses *a posteriori* de la précédente situation didactique, la chercheuse a réalisé seule l'analyse des résultats à partir des descripteurs théoriques mis de l'avant dans le cadre théorique de la présente thèse. Dans un premier temps, le quadruplet de caractérisation du déroulement du jeu didactique est détaillé, suivi du triplet des genèses et du contrat didactique.

3.5.1. Quadruplet de caractérisation du déroulement du jeu didactique

3.5.1.1. La définition

D'entrée de jeu, la TES et l'élève vont s'asseoir et la TES fait la lecture de la consigne sur le document de travail. Sans valider sa compréhension, la TES reformule la consigne en disant « Ok, Jade, on est à l'atelier de l'église et toi, ton défi, c'est de trouver quatre figures planes. Est-ce que tu connais des figures planes ? ». Voyant que Jade ne répond pas à sa question, de manière

verbale ou non-verbale, la TES cible des figures planes avec deux référentiels : « Je vais t'en montrer. Les figures planes, regarde Jade... les figures planes, ce sont des figures qui sont plates, comme ça. Touche-les. Regarde, elles sont plates. Et ça, c'est quoi cette forme-là ? » Cette régulation, qui prend place dès le début, vient influencer le milieu didactique en ciblant des figures planes sans valider qu'elles sont celles dont Jade se rappelle. Après avoir présenté des figures planes sur les référentiels, la TES conclut la phase de définition en affirmant « Donc là, il faut qu'on en trouve combien déjà ? (...) Oui, quatre ! On part à la recherche ! ». À un moment, la TES rappelle également que l'activité ressemble à une chasse au trésor de figures planes.

3.5.1.2. La dévolution

Dès les premières minutes de cette situation didactique, il est possible d'observer que Jade comprend les attentes et réalise spontanément la première tâche qui est de reconnaître une figure plane dans un objet de l'environnement de l'église. Elle accepte rapidement d'entrer dans la clause *proprio motu* et, ainsi, de faire les tâches demandées de sa propre initiative. D'ailleurs, il est possible de remarquer que, dès les premiers instants, Jade identifie en pointant un objet qui s'apparente à un carré dans le dossier du banc d'église, et ce, sans une demande précise de la TES. Jade le fait spontanément avec succès et sans aucune aide de Blanche.



Figure 21. La représentation du carré trouvée par Jade (SD2 - COSIT)

L'élève est donc vraisemblablement engagée dans la situation didactique et active dans la première tâche (reconnaitre les figures planes, prévue dans l'analyse *a priori*). Par la suite, tout au long du déroulement de la situation didactique et malgré certaines difficultés vécues lors de la reconnaissance du losange, l'élève reste engagée et active dans les tâches.

3.5.1.3. Les régulations

Tout au long de cette situation, la TES accompagne Jade et met en place des régulations. Certaines de ces régulations sont présentes dès la phase de définition, au début de la situation didactique, lorsque la TES lui montre les figures planes sur le porte-clés.

Par la suite, la TES reste près de Jade tout au long du déroulement pour la soutenir. Il est possible de souligner que l'adulte met en place des régulations avant même la présence de difficultés de Jade. Pensons à la régulation dans la phase de définition. Par ailleurs, la TES occupe une posture topogénétique particulièrement haute en influençant le milieu didactique en faisant les régulations. Par exemple, l'adulte guide sur la figure plane à trouver (losange ou rectangle,

notamment) alors que Jade n'a pas suggéré ces figures planes. Une durée considérable est consacrée aux régulations pour l'écriture des mots (le nom des figures planes et l'endroit trouvé). De plus, il arrive parfois à la TES de choisir intentionnellement le milieu didactique dans lequel une figure plane se retrouve ; c'est le cas du vitrail de la fenêtre pour trouver le losange.

Pour expliciter davantage les régulations dans le contexte de la reconnaissance du losange, voici une analyse détaillée. D'abord, la TES constate à un moment que Jade ne trouve pas de figures planes rapidement. Alors, elle-même trouve une figure plane (un losange) dans un objet de l'environnement (le vitrail de la fenêtre) et demande à Jade de reconnaître la figure plane désignée dans le milieu didactique. Ceci occasionne un changement de milieu sachant qu'il est maintenant circonscrit à l'endroit pointé par la TES (une seule fenêtre) et qu'il n'inclut plus l'ensemble de l'église. Le jeu didactique se restreint encore avec l'entrée de la deuxième tâche qui est de nommer la figure plane désignée (losange). Elle influence ainsi à nouveau le milieu didactique en choisissant la figure plane à trouver alors que l'élève n'aurait peut-être pas fait ce choix. En effet, Jade avait plutôt ciblé une autre figure plane que le losange dans le vitrail, soit un triangle.

De manière plus générale, d'autres régulations sont également observables avec l'utilisation de matériel de manipulation. Ainsi, la TES a inséré dans le milieu didactique différents matériaux qui modifient, *de facto*, les tâches initiales. Plusieurs tâches supplémentaires sont présentes : 1) Nommer les figures planes présentes dans le matériel de manipulation repris de la classe (porte-clés et représentations de figures de plastique), 2) Identifier la figure plane désignée par la TES dans l'environnement de l'église avec le matériel de manipulation, 3) Lire le nom de la figure plane désignée par la TES sur le porte-clés (rectangle et losange) et 4) Écrire l'objet de

l'église associé à la figure plane ou l'endroit trouvé. En voulant apporter du soutien à Jade, la TES ajoute des tâches, notamment en lien avec la dénomination verbale et la lecture de mots (noms des figures planes) écrits sur le matériel de manipulation. Ce sont donc ces nouvelles tâches, qui s'avèrent être des régulations mises en place par la TES, qui mettent l'élève en difficulté alors que, dans ses intentions, ces régulations servent à aider l'élève.

3.5.1.4. L'institutionnalisation

Peu voire aucun moment d'institutionnalisation n'a été observé afin d'amener l'élève à décontextualiser et dépersonnaliser les représentations des figures planes trouvées à l'église. La TES acquiesce aux figures planes trouvées qui correspondent, ou non, aux attentes. Une pratique mise en place par la TES pour valider que la figure plane trouvée est adéquate est lorsque la TES mentionne « Viens, on va écrire le nom sur la feuille ». Cette phrase confirme que la figure plane trouvée est réussie. Néanmoins, il faut mentionner que la TES a recontextualisé à plusieurs reprises les figures planes trouvées dans l'église avec les référentiels géométriques utilisés dans la classe par l'élève. Par exemple, pour le losange, la TES a fait des liens avec le losange tracé sur le porte-clés de Jade ainsi qu'avec le matériel de manipulation qui représente un losange.

3.5.3. Triplet des genèses

3.5.3.1. La mésogenèse

Dans la planification, l'environnement de l'église est un milieu didactique d'une grande importance pour l'enseignante parce qu'il est présent dans la vie communautaire et sociale des élèves et pas seulement dans la vie scolaire. Cet aspect est directement en lien avec la raison d'être

de la semaine des mathématiques et en lien avec une composante de l'épistémologie pratique de l'enseignante. Toutefois, il est possible de remarquer que cet environnement qu'est l'église n'est pas sans complexité au niveau du milieu didactique. En effet, plusieurs difficultés générales en lien avec la première tâche ont été relevées dans l'analyse *a priori* et se sont véritablement déroulées lors de la situation didactique. Pensons notamment à la difficulté à reconnaître des figures planes simples dans des figures planes complexes (superposées ou juxtaposées) comme le mentionnent Duval et Godin (2005).

Il nous apparaît pertinent de relever quelques caractéristiques du milieu didactique, ici spécifiquement concernant quelques-unes des représentations des figures planes présentes dans les vitraux des fenêtres de l'église.

La recherche du triangle. Dans un premier temps, Jade a trouvé spontanément et sans aide une représentation d'un triangle dans les vitraux de la fenêtre dans les premiers moments de la situation didactique. Cette représentation reste ambiguë sachant que le vitrail ciblé est constitué de plusieurs de triangles de diverses dimensions et de quelques losanges. Voici des photos de ce milieu didactique.



Figure 22. Une représentation du triangle trouvée par Jade (SD2 - COSIT)

Avec ces photos, il est possible de se questionner sur ce que l'élève pointait réellement. En effet, la transaction de l'élève fut de pointer vers la fenêtre et de dire « *Euh chi triangle* ». Toutefois, quelle partie de la fenêtre ciblait-elle ? Il est possible de voir sur la photo que chaque fenêtre est constituée de plusieurs triangles, de différentes tailles à différents endroits et même d'un tétraèdre ainsi que de plusieurs losanges.

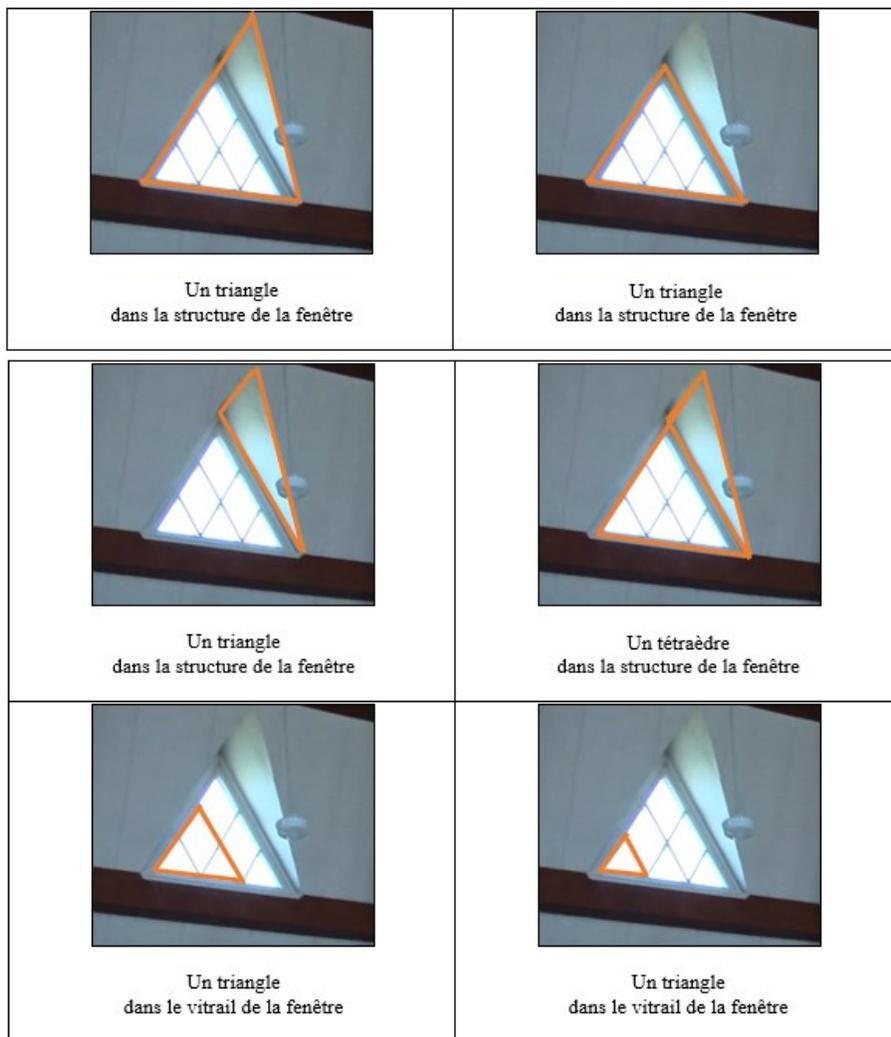


Figure 23. Les différentes représentations possibles du triangle dans la fenêtre ciblée par Jade (SD2 - COSIT)

Qui plus est, il convient de rappeler qu'une sous-tâche de la première tâche, prendre des photos des figures planes, a été oubliée. Ceci a un effet sur le milieu didactique en sachant que le doute subsiste dans la reconnaissance des figures planes par l'élève. Comme ces objets ciblés sont à distance, il est impossible de savoir quelle figure plane a véritablement été reconnue parce que l'élève n'est pas capable de montrer spécifiquement la figure ciblée. Avec une photo, l'élève aurait pu tracer avec un crayon numérique les contours de la figure plane trouvée sur l'objet.

La recherche du losange. La situation s'est avérée plus complexe par la suite avec la représentation du losange dans le vitrail d'une autre fenêtre de l'église. Le vitrail de cette fenêtre est constitué de plusieurs figures planes (ici des losanges et des triangles) qui, en se juxtaposant (mis côte-à-côte), créent d'autres figures planes telles que des triangles, des losanges et des rectangles de différentes dimensions. En voici une photo, avec des traits orangés, pour identifier le losange ciblé par Blanche.



Figure 24. La représentation du losange du vitrail de la fenêtre (SD2 - COSIT)

Dans cette fenêtre choisie par la TES, il y a la présence de plusieurs figures planes. À notre sens et au regard de cette situation didactique, cela occasionne des obstacles didactiques. Voici des exemples de ces représentations possibles dans la figure suivante.

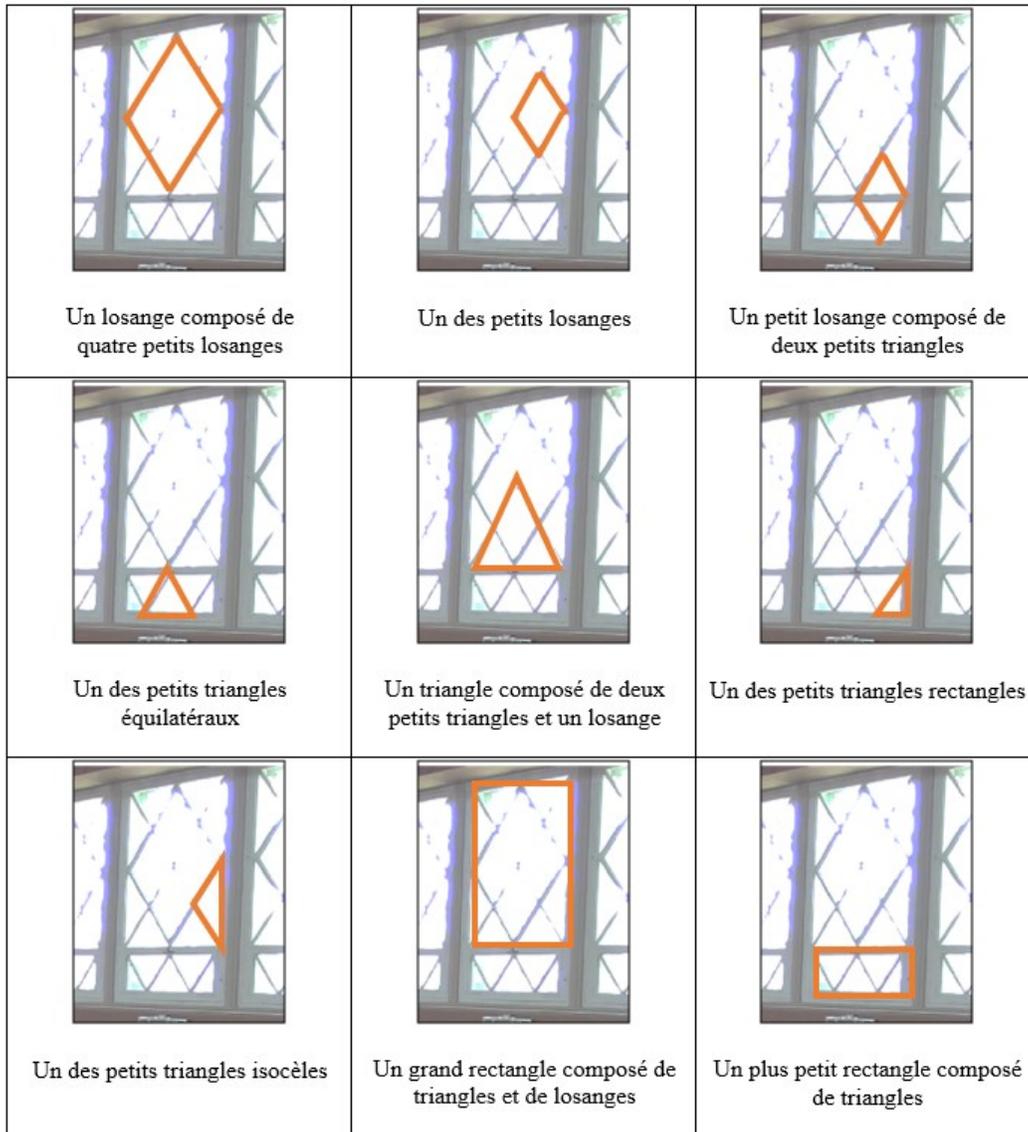


Figure 25. Les représentations de quelques figures planes possibles dans le vitrail de la fenêtre (SD2 - COSIT)

Il convient de réfléchir sur le choix de ce vitrail pour identifier le losange alors que la figure est complexe parce qu'elle est composée de plusieurs autres figures planes superposées et juxtaposées. Serait-ce un obstacle didactique pour Jade de s'être fait montrer le vitrail pour identifier le losange ? Il est même possible de se questionner sur d'autres obstacles relevés dans l'analyse *a priori*, par exemple, avec les difficultés à reconnaître une figure plane dues à la perspective qui peut influencer la perception visuelle de l'élève.

La recherche du vocabulaire géométrique adéquat. L'importance accordée à la dénomination a été un des aspects prégnants de cette situation didactique. À la suite de la lecture du déroulement de la situation didactique, il est possible de constater que Blanche et Jade consacrent une certaine partie de leurs transactions didactiques à l'écriture du nom des figures planes ainsi qu'aux objets dans lesquels se retrouvent ces figures planes. Nous nous permettons de questionner ces tâches, celles de nommer les figures planes et les objets associés et celles d'écrire ces noms, en sachant qu'elles ne sont pas fondamentalement nécessaires dans l'action de reconnaître les figures planes, d'une part, et qu'elles mettent Jade en difficulté, d'autre part. À différents moments, l'élève arrive à communiquer de différentes façons (un geste, un pointage ou un toucher sur l'objet) les figures planes qu'elle réussit à trouver.

3.5.3.2. La topogenèse

Sommairement, Jade s'inscrit dans la clause *proprio motu* en sachant qu'elle réalise spontanément, même dès les premières minutes, une tâche en pointant une représentation d'un carré dans les gravures d'un banc de bois (dévolution). Tout au long de la situation didactique, Jade accepte de répondre aux questions et se prête au jeu didactique proposé par l'enseignante

(indirectement) et la TES. Sa position topogénétique varie au courant de la situation ; elle est parfois haute, comme dans le pointage du carré, mais parfois plus basse quand elle interagit avec la TES dans la recherche du losange. C'est plutôt la TES qui conserve une position topogénétique particulièrement haute avec ses questionnements et les changements de milieux didactiques qu'elle crée pour aider l'élève à surmonter ses difficultés dans les différentes tâches.

Force est de constater que c'est la TES qui intervient directement auprès de l'élève, mais il convient de nommer que l'enseignante n'était qu'à quelques mètres. À un moment, l'enseignante intervenait auprès d'autres élèves, mais à un autre, elle observait les transactions didactiques entre la TES et Jade en conservant volontairement une posture topogénétique basse. Ceci démontre le respect et la confiance que l'enseignante a à propos des interventions de la TES auprès de l'élève. De manière indirecte, ceci nous renseigne sur l'épistémologie pratique de l'enseignante, notamment pour l'orientation sur la collaboration avec d'autres intervenants scolaires, en sachant qu'elle approuve indirectement les interventions de la TES en n'intervenant pas à son tour sur le moment ou dans les heures ou jours qui suivent.

3.5.3.3. La chronogénèse

Pour ce qui est de l'avancée du temps didactique (temps des savoirs), il est possible de constater qu'un maintien du *statu quo* est observable. Lorsque les tâches sont de reconnaître les figures planes dans les objets, Jade ne nécessite pas de soutien quelconque, sauf s'ils sont faits par la TES d'emblée en prévention. Jade maîtrise donc, d'une certaine manière, des savoirs en lien avec la reconnaissance de certaines figures planes dont le carré, le triangle et le rectangle. Il n'y a pas de nouveaux savoirs introduits ou institutionnalisés par la TES, que ce soit par exemple sur la

perspective des figures planes ou leurs propriétés géométriques. Dans ce temps d'enseignement, il y a un fort questionnement et l'utilisation du matériel de manipulation guidé par la TES. Selon les tâches issues de ces régulations, il est également possible d'observer un arrêt du temps didactique, notamment quand il est question de nommer les figures planes ou d'en écrire le nom sur le document de travail. Or, en analysant le temps praxéologique, Jade parvient à mobiliser différentes techniques pour identifier des figures planes, comme c'est demandé dans le document de travail et dans l'analyse *a priori*. Donc, au contraire de la première situation didactique sur les opérations arithmétiques, Jade parvient à faire légèrement avancer le temps praxéologique. Elle mobilise des techniques pour trouver des figures planes, notamment dans des objets près d'elle ou avec une certaine distance. Pour montrer sa reconnaissance, elle fait parfois le geste tracé de la figure, elle touche les contours ou elle nomme verbalement le nom de la figure. Ainsi, malgré quelques obstacles didactiques et épistémologiques, Jade est en mesure de faire avancer le temps praxéologique en mobilisant différentes techniques qui ne sont pas nécessairement proposées ou modélisées par la TES au moment de la présentation de la situation didactique.

3.5.4. Contrat didactique

Il importe de rappeler que cette situation didactique ne s'inscrit pas dans les habitudes de la classe, ni les habitudes de l'élève. En effet, l'enseignante met pour la première fois en place ce type de milieu didactique qui fait référence aux concepts géométriques à l'extérieur de la classe, soit ici dans des objets concrets situés à l'église du village. Des ruptures de contrat sont présentes étant donné les changements de stratégie de la part de la TES, notamment avec l'ensemble des

tâches supplémentaires ou des nouveaux jeux didactiques mis en place. Différents effets de contrat sont présents, en voici le détail.

3.5.4.1. Analyse d'un effet Jourdain

En lien avec l'extrait où Jade est amenée à reconnaître un losange dans le vitrail de la fenêtre, plusieurs régulations offertes par Blanche créent un effet Jourdain. Rappelons brièvement que l'effet de Jourdain se caractérise comme étant la perception, par l'enseignante, de la manifestation du savoir par l'élève là où il n'y en a pas forcément (Brousseau, 2012).

Tout commence alors que la TES et Jade ont un long échange à propos de la reconnaissance du losange, qui pose une certaine difficulté pour Jade. Un extrait de verbatim est présenté :

TES	Vois-tu une forme de losange ?
Élève	(Elle ne répond pas.)
TES	Non ? Hmm. Regarde cette fenêtre-là (Elle la pointe) et dis-moi ce que tu vois ? La fenêtre qui est juste ici.
Élève	Ah !
TES	Qu'est-ce que tu vois ?
Élève	Un triangle (et elle le trace dans les airs avec son doigt).

(04 juin 2021)

Il faut noter que cette réponse de Jade est tout à fait correcte. Il est possible, en effet, de reconnaître un triangle (et même plusieurs triangles) dans les vitraux de la fenêtre de l'église (voir les photos de la figure 23). À ce moment, Jade a complété la tâche qui est de reconnaître une figure plane dans un objet concret (ici un triangle dans le vitrail d'une fenêtre). Blanche renchérit toutefois avec une autre question, en sachant que la figure plane qu'elle cible n'est pas le triangle, mais bien le losange. Cet ajout de tâche, soit de reconnaître une figure plane donnée (et non pas trouvée initialement par l'élève), est donc spontané.

TES	Tu vois un triangle... est-ce que tu vois une autre forme comme ça ? (Elle montre le losange.)
Élève	(Elle pointe vers la fenêtre sans parler.)
TES	Ah ouais ? Est-ce que tu es certaine ?
Élève	(Elle hoche la tête de gauche à droite pour dire non.)
TES	Est-ce que tu es sur ? Fais-toi confiance. Est-ce que tu vois cette forme-là dans la fenêtre. (Elle lui montre à nouveau le losange.)
Élève	(Elle pointe la fenêtre et ramène son doigt sur son visage comme pour penser.)
TES	Fais-toi confiance ma cocotte. Regarde, si je me déplace comme ça... (Elle se déplace et va se placer entre l'élève et la fenêtre où il y a un losange dans le vitrail, toujours en tenant le losange dans ces mains.) Est-ce que tu vois la forme dans la fenêtre ?
Élève	(Elle hoche la tête de haut en bas pour dire oui.)
TES	Oui, il y a un losange ! Viens, on va l'écrire sur le banc ici...

(04 juin 2021)

Les signes donnés par Jade poussent la TES à offrir différentes régulations pour l'amener à « avoir confiance en elle » et à reconnaître la représentation du losange. Malgré les régulations mises en place, il n'est pas possible de constater si l'élève a, d'abord, plus confiance en elle et, ensuite, si elle reconnaît vraisemblablement le losange dans le vitrail. Le but alors de ces transactions initiées par Blanche est d'obtenir « la bonne réponse » de la part de Jade à tout prix, soit « oui » ou « losange » pour la représentation du losange dans la fenêtre.

Qui plus est, dans ce dernier extrait de verbatim, il est possible de constater que la TES reconnaît une manifestation du savoir acquis de la part de Jade alors que les actions et les réponses de l'élève ne le démontrent pas nécessairement. Deux signes nous montrent que Jade ne comprend pas ; elle dit d'abord non en hochant de la tête et soutient le regard vers la fenêtre sans donner d'autres signes de réponse quelconque. Après deux transactions verbales où la TES invite Jade « à se faire confiance », cette dernière hoche finalement de la tête pour dire oui, mais sans donner d'autres démonstrations qu'elle voit le losange. En effet, il n'y a pas de justifications ou démonstrations, verbales ou non-verbale, de la reconnaissance de cette figure.

3.5.4.2. Analyse d'un effet Topaze

Dans le même ordre d'idées que pour l'effet Jourdain, il est possible de constater la présence d'un effet Topaze dans cette situation didactique. Rappelons brièvement que l'effet Topaze se caractérise comme étant la prise en charge d'une partie (ou la totalité) des tâches par l'enseignant ; l'élève ne se retrouve plus avec les mêmes tâches que celles prévues initialement (Brousseau, 2012). Pour cibler le moment du déroulement de la situation didactique, c'est lors du deuxième essai pour chercher une représentation de losange que l'effet Topaze apparaît.

En même temps que Jade cherche un losange dans un objet, la TES en cherche un aussi. Après quelques minutes, Blanche pointe la fenêtre en lui disant « Regarde cette fenêtre-là et dis-moi ce que tu vois ». Force est donc de constater que l'adulte donne alors un élément de réponse en sachant qu'elle avait ciblé la figure plane à chercher plus tôt, soit le losange, et que quelques minutes après, elle pointe un endroit où se trouve cette figure. Voici une photo pour bien visualiser une représentation du losange ciblée par Blanche (même si d'autres figures planes sont possibles).



Figure 26. Les représentations possibles du losange ciblées par la TES (SD2 - COSIT)

À partir de cette dernière photo, la TES (initialement plus loin et à l'opposé du vitrail) s'est approchée physiquement de la fenêtre (de manière à être à côté) pour faciliter la comparaison entre la figure de plastique et la représentation du losange dans le vitrail du point de vue de l'élève.

Ces interventions de la part de Blanche modifient le milieu didactique initialement prévu. En effet, Blanche prend à sa charge de choisir les différentes figures planes à chercher dans les objets. Pourquoi ? Nous n'avons pas la réponse. Ce faisant, elle ne permet pas à Jade de regarder les objets et d'y reconnaître, par la suite, les possibles figures planes qui s'y retrouvent. En ce sens, le travail est fait dans un tout autre ordre ; une figure plane est ciblée (parfois par la TES) et Jade doit retrouver une représentation de cette figure plane dans un objet de l'environnement. Elle part à la recherche avec une intention bien précise et une figure plane en tête, ce qui n'est pas dicté dans les consignes du départ.

Sans que l'essentiel du travail soit pris à la charge de Blanche, comme ce serait le cas d'autres situations ayant un effet Topaze, il est possible de remarquer qu'une partie des tâches est faite par Blanche (identifier les figures planes). Dans le cas où elle cible également l'endroit où trouver la figure plane ciblée, l'étayage offert à l'élève est particulièrement fort. Dans cette logique, Brousseau (1984) souligne : « La manipulation des questions relatives à une connaissance pour obtenir la signification maximum pour le maximum d'élèves la transforme, la déforme et peut aboutir à sa disparition » (p.1). Dans le cas de cette situation, le questionnement et la prise en charge des tâches par la TES n'aboutit pas dans une disparition du savoir à la charge de l'élève, mais certainement dans une diminution et une transformation des tâches et du milieu didactique.

3.6. Bilan sur cette situation didactique

Pour conclure cette section à propos de la deuxième situation didactique présentée dans le cadre de la phase de co-situation, le bilan se dresse sur plusieurs aspects.

Cette situation nous a permis de comprendre le contrat didactique instauré par l'enseignante et la TES pour cette élève spécifiquement. Contrairement à la première situation didactique contribuant à la phase de co-situation, nous avons pu observer que Jade initiait davantage des transactions avec la TES, parfois même sans qu'une question spécifique soit posée (la première désignation du carré par exemple).

Pour l'ensemble des transactions, Jade répond par le biais du langage verbal (mots isolés ou quelques mots) et du langage non-verbal (pointage, geste, etc.). Blanche accepte ses réponses sans la reprendre systématiquement sur la prononciation des mots ou la structure de ses phrases. Malgré ses difficultés langagières, plusieurs tâches apparaissent spontanément dans ce jeu didactique en lien avec le langage oral. Ces tâches, qui n'étaient pas prévues initialement selon le document de travail, ont évolué en sachant que Jade, l'élève, est accompagnée en tout temps de la TES, ce qui n'est le cas d'aucun autre élève de la classe²⁸. Bref, il est possible de constater que Jade a réalisé plusieurs transactions didactiques, mais que la majorité de ces transactions ont davantage été « non-verbales » (pointer avec son doigt un objet, tracer un triangle dans le vide avec son doigt, hocher de la tête en signe d'approbation ou de désapprobation). La TES comprend

²⁸ Il faut mentionner que les autres élèves de la classe ont fait les tâches seuls, en silence, en cherchant les figures planes dans les objets de l'environnement de l'église, en prenant les photos avec leur tablette électronique et en notant la figure plane sur leur document de travail. Aucune discussion à proprement dire n'est donc présente et nécessaire pour les autres élèves de la classe. Dans le cas de Jade, le fait que la TES l'accompagne tout au long de la situation didactique invite des transactions didactiques.

ces transactions didactiques comme des désignations des figures planes de Jade et n'introduit pas nécessairement d'autres transactions didactiques verbales en lien avec le vocabulaire mathématique spécifique à la géométrie. Elle ne cherche pas à offrir des mots ou des gestes pour permettre à Jade de s'exprimer, mais cherche plutôt à lui faire « voir » la figure dans la fenêtre et avoir l'approbation de Jade à cet effet.

Il faut également mettre en lumière que, dans le cas de cette situation didactique, omettre une sous-tâche d'une tâche (ici la prise de photo des objets de l'église) complique les autres tâches reliées (notamment la reconnaissance des figures planes), parce que la distance avec les objets rend ambiguë les figures planes réellement reconnues par l'élève. En effet, comment s'assurer que l'élève cible les mêmes figures planes que celles ciblées par l'intervenante scolaire avec l'obstacle de la distance ? Il faut également rappeler que l'enseignante adhère à ce changement de milieu didactique, lorsque la TES lui mentionne qu'elle a oublié de demander à Jade de prendre les photos. L'enseignante, même si elle n'est pas directement présente dans le milieu didactique, intervient tout de même en cautionnant les interventions (ou non-interventions dans ce cas) de la TES.

Pour conclure, il faut souligner également la présence de certains glissements des jeux didactiques et de quelques effets de contrat. Pensons notamment au fait de reconnaître une figure plane parmi les objets déjà ciblés par la TES ou encore de trouver des figures planes déjà évoquées par la TES. D'ailleurs, les effets de contrat analysés en profondeur dans cette situation didactique seront, à quelques reprises, au cœur des discussions dans les phases de co-opération et de co-production, sachant que Jade arrive à reconnaître visuellement des figures planes dans l'environnement sans l'aide de l'adulte.

4. PREMIERS CONSTATS SUR L'ÉPISTÉMOLOGIE PRATIQUE DE L'ENSEIGNANTE

À la suite de ces premiers échanges et à partir des observations issues de deux situations didactiques contribuant à la phase de co-situation, il est possible de broser un portrait des orientations qui guident l'enseignante dans la mise en place des pratiques auprès de tous les élèves, dont Jade ayant un trouble langagier. Ce portrait est représenté sous la figure suivante.

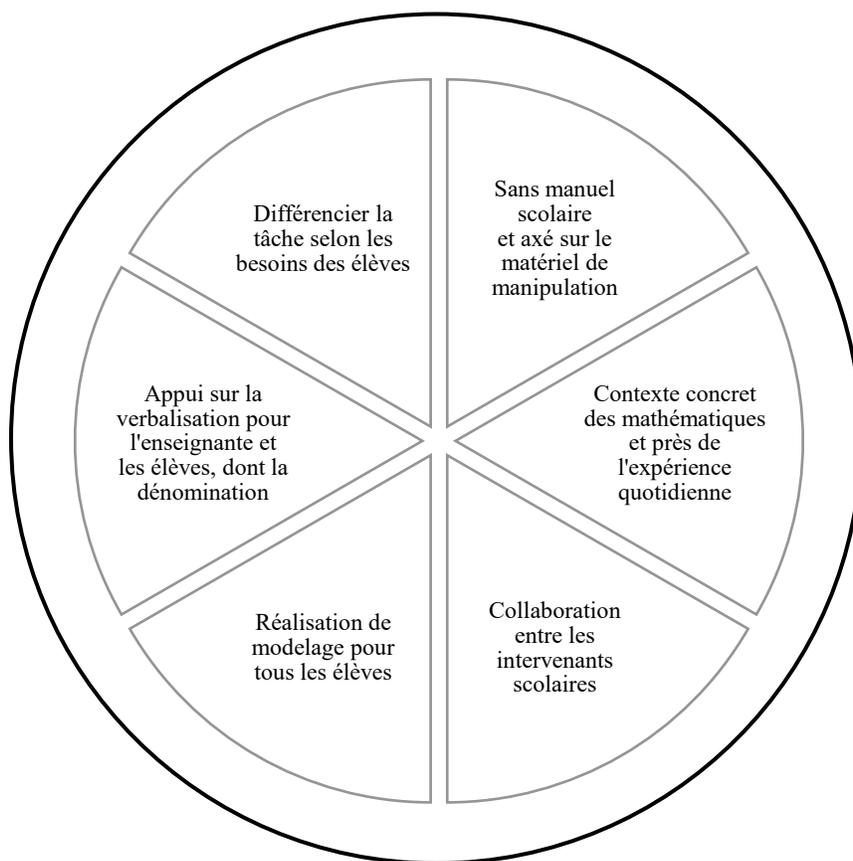


Figure 27. Premier portrait des orientations qui guident les pratiques de l'enseignante

Ces premières orientations, issues des échanges, ont été confirmées ou nuancées par différents moments d'observations et d'échanges avec l'enseignante, et ce, tout au long de la co-situation. Dans les prochains paragraphes, chacune des six orientations présentées dans ce schéma est approfondie afin d'étayer ce premier portrait de l'épistémologie pratique de l'enseignante.

4.1. Première orientation : ressources matérielles utilisées par l'enseignante

Dans le cas de la première orientation à propos des ressources matérielles utilisées par Violette lors de l'enseignement, qui opte pour l'absence de manuel scolaire et l'utilisation de matériel de manipulation, des extraits soulignent le choix clair de l'enseignante.

J'ai commencé avec les manuels scolaires comme tout le monde [...] et au début de l'année, tu voyais l'ordre croissant et au mois d'avril, quand tu suivais la planification, tu voyais l'ordre décroissant. [...] C'est à partir de là que je me suis dit premièrement je n'aime pas l'ordre qu'on prend et [deuxièmement] je me rendais compte que la manipulation, les enfants en ont besoin. (13 avril 2021)

Je n'ai pas de manuel [scolaire dans ma classe], ce sont vraiment des ateliers de manipulation. (13 avril 2021)

Ce constat annoncé dès la première rencontre entre l'enseignante et la chercheuse a également trouvé son écho dans les rencontres subséquentes. Cette importance accordée aux ateliers mettant de l'avant du matériel de manipulation ou des exemples concrets des mathématiques a une place centrale dans le choix des situations didactiques de l'enseignante. De plus, les observations réalisées dans la phase de co-situation.

Dans le cas des situations didactiques observées en mai et en juin 2021, il est possible de constater que l'enseignante n'utilise pas de manuel scolaire auprès de l'ensemble des élèves de la classe. Par exemple, dans la première situation contribuant à la phase de co-situation (consulter la section 2. *Première situation didactique contribuant à la phase de co-situation* dans le présent chapitre) observée en mai 2021 à propos de la décomposition des nombres, l'enseignante a utilisé du matériel didactique qui amène l'élève à déplacer le matériel pour désigner ses réponses, sans avoir à remplir de manuels ou de feuilles reproductibles. Lors de cette situation, l'enseignante a également mis en place différentes régulations utilisant du matériel de manipulation (droite numérique, matériel de base dix, grille des nombres de 0 à 100). Dans la deuxième situation didactique contribuant à la phase de co-situation (consulter la section 3. *Deuxième situation didactique contribuant à la phase de co-situation* dans le présent chapitre) observée en juin 2021 à propos de la reconnaissance des figures planes, l'enseignante a définitivement laissé de côté les manuels scolaires. Elle a plutôt choisi de mettre les élèves dans un contexte extrascolaire en leur demandant de reconnaître les figures et, par la suite, de noter leurs réponses sur une feuille pour laisser des traces. Il faut rappeler que, dans la planification, l'élève était amenée à prendre en photo les objets dans lesquels elle trouvait des figures planes, ce qui a toutefois été oublié par Blanche.

4.2. Deuxième orientation : des tâches s'approchant du quotidien comme milieu didactique

Dans le cas de la deuxième orientation, qui cible le contexte concret des mathématiques et souligne l'importance de rester proche de l'expérience quotidienne des élèves, plusieurs propos rapportés nous permettent d'appuyer cette tendance dans les pratiques de l'enseignante.

J'ai fait des petites enveloppes de caisse populaire. [...] il faut expliquer aux enfants pourquoi : ça amène à quoi... vers où on s'en va avec ça ? C'est un petit peu plus facile dans ce temps-là. Je trouve que les enfants se sentent plus concernés. L'argent, ils aiment ça ! [...] (13 avril 2021)

Dès la première rencontre, l'enseignante a affirmé avoir ce souci de rendre les mathématiques « concrètes » et de faire des liens entre les mathématiques et le quotidien des élèves. Différents contextes sont choisis par l'enseignante ; pensons aux finances accessibles pour les élèves de cet âge, comme dans la citation précédente, mais également à la cuisine, aux commerces du village comme l'épicerie et le dépanneur ainsi que les décorations de Noël, par exemple. C'est dans ce contexte que les idées de la semaine des mathématiques ont émergé.

J'ai pensé à ça, on va organiser une semaine de mathématiques peut-être au début du mois de juin. On veut mettre de la robotique, mais je veux peut-être aller à l'église ; il y a une fenêtre qui a plein de triangles là-dedans. [...] Ce sera dans les dernières semaines [de l'année scolaire] où les enfants, ça leur tente moins de travailler, mais que c'est toujours intéressant... (10 mai 2021)

Au regard de ces extraits de verbatim, il est possible de constater que Violette donne une place importante aux contextes concrets des mathématiques, mais en réfléchissant en premier aux contextes dans lesquels se dérouleront les situations didactiques et non en réfléchissant d'abord aux savoirs mathématiques et aux variables didactiques. Ce fut le cas, par exemple, pour la deuxième situation contribuant à la phase de co-situation où l'objectif était de faire des mathématiques à l'extérieur de l'école. C'est en observant les vitraux de l'église que les savoirs

géométriques lui sont apparus comme pertinents. Somme toute, il est possible de constater que plusieurs pratiques de l'enseignante prennent racine dans cette orientation de son épistémologie pratique. Elle soulève régulièrement son intérêt pour les situations qui permettent aux concepts mathématiques d'être opérationnalisés dans le quotidien des enfants. Cette orientation est tout à fait présente dans son discours et dans les pratiques qu'elle met en place. Les exemples des deux situations didactiques contribuant à la phase de co-situation démontrent que cette enseignante recherche des contextes concrets, par exemple avec le contexte de la nutrition pour la décomposition des nombres et l'utilisation du matériel de manipulation (première situation didactique contribuant à la phase de co-situation) ainsi que la reconnaissance des figures planes à l'église du village (deuxième situation didactique contribuant à la phase de co-situation).

4.3. Troisième orientation : collaboration entre intervenants scolaires

Dans le cas de la troisième orientation, celle en lien avec la collaboration entre l'enseignante et les différents intervenants scolaires présents dans l'école pour offrir du soutien, direct ou indirect, aux élèves en difficulté comme Jade, l'enseignante se montre ouverte et motivée. Dès les premiers échanges, elle mentionne qu'elle a la chance de pouvoir compter sur une TES qui peut accompagner Jade au quotidien. Voici un extrait qui appuie ces propos :

[La TES] est 28 heures dans ma classe... je peux te dire que c'est le jackpot ça ! Je maximise vraiment pour Jade. La façon que je fonctionne c'est que [...] on s'est mis du temps. Elle sort 2 fois 30 minutes [à tous les jours avec Jade]. J'ai fait mon horaire pour ne pas que Jade manque d'apprentissage. [La TES] travaille, fait de l'intensification énormément : [une période de] 30 minutes en lecture et écriture.

L'autre [période de] 30 minutes, c'est vraiment en numération avec les notions qu'on voit. (10 mai 2021)

L'enseignante met donc en place différentes pratiques d'enseignement en collaboration avec la TES. Dans ce qu'elle mentionne ici, les deux intervenantes (enseignante et TES) travaillent en parallèle et se complètent en se relayant pour soutenir Jade quand elle a besoin de soutien. Lorsque l'enseignante mentionne des périodes « d'intensification », il est compris des moments où Jade travaille des exercices répétitifs (*drill*) avec la TES à propos de savoirs ciblés que l'enseignante juge comme essentiels. Il paraît incontournable de détailler les différentes pratiques collaboratives que l'enseignante a mis en place lors des situations didactiques contribuant à la phase de co-situation. Pensons à la deuxième situation didactique où l'enseignante est restée à l'église avec le groupe, mais a choisi de ne pas intervenir auprès de Jade parce que Blanche l'accompagne tout au long de la situation. Dans un même ordre d'idées, lors de la planification de la deuxième situation didactique contribuant à la phase de co-situation, elle a collaboré longuement avec l'enseignant des élèves de quatrième, cinquième et sixième année (Olivier) afin de créer les équipes multiâges, d'établir les horaires et d'arrimer les situations didactiques pour les trois cycles du primaire. Finalement, il nous est possible d'ajouter que l'orthopédagogue est présente en soutien à l'enseignante, notamment dans la planification de la semaine des mathématiques, ainsi qu'en soutien aux difficultés d'apprentissage de Jade.

4.4. Quatrième orientation : modelage

Dans le cas de la quatrième orientation, concentrée sur le modelage offert à tous les élèves, dont ceux ayant des difficultés, il est possible de constater que l'enseignante y accorde beaucoup

d'importance. Dès les premiers échanges, des extraits témoignent de cette orientation de l'enseignante. La première mention de cette pratique est contextualisée aux régulations qu'elle met en place pour Jade. Voici un extrait d'une discussion entre l'enseignante et la chercheuse :

Enseignante	Elle a besoin aussi d'un exemple, souvent le modelage que je fais, même si je suis assis avec maintenant 3 filles [...].
Chercheuse	C'est intéressant ce que tu dis pour le modelage. Si tu n'en faisais pas, est-ce qu'elle y parviendrait, mais ça lui prendrait plus de temps ?
Enseignante	Ah non, je pense c'est la compréhension est touchée, l'accès lexical est faible aussi, donc il faut s'assurer qu'elle comprend [...]. Ça, c'est sûr que je le fais en modelage au début.

(13 avril 2021)

Lorsque Violette fait référence au terme modelage, c'est en lien avec différentes stratégies ou exemples possibles que les élèves pourraient réinvestir pour faire leur tâche. Dans ses pratiques, cela s'opérationnalise bien souvent par des verbalisations de différentes techniques qu'elle formule à voix haute. Cela se distingue néanmoins de l'enseignement explicite en ce sens où les élèves ne sont pas amenés systématiquement à réaliser une pratique guidée et une pratique autonome à la suite de ce modelage. Force est de constater que cette pratique est également revenue dans les échanges *a posteriori* de situations didactiques contribuant à la phase de co-situation.

Bref, cette pratique fait partie intégrante de l'épistémologie pratique de l'enseignante. Somme toute, lors des différentes observations réalisées dans la phase de co-situation, des pratiques de modelage ont pu être observées. Ce fut le cas dans la première situation didactique contribuant à la phase de co-situation où l'enseignante offre un modelage pour représenter un nombre à l'aide de différents matériels de manipulation. De plus, dans la deuxième situation didactique contribuant à la phase de co-situation, Blanche a été amenée à faire plusieurs régulations en lien avec du modelage en formulant ou lui montrant ce qu'il faut faire (cibler une figure,

chercher la figure, écrire le nom de la figure). Tout en reconnaissant que l'enseignante n'a pas piloté cette situation auprès de Jade, il faut souligner qu'elle a cautionné ses pratiques parce qu'elle n'est pas intervenue spontanément ou ultérieurement.

À la suite de ces derniers résultats à propos de la quatrième orientation, cette dernière pratique de modelage rapportée est en lien avec la verbalisation, ici de l'enseignante. Violette choisit donc de jumeler les deux types de pratiques, soit le modelage et la verbalisation.

4.5. Cinquième orientation : verbalisation

En lien directement avec la quatrième orientation, la cinquième orientation cible la verbalisation, ce qui entre en cohérence avec le modelage de l'enseignante. Sans être une même intervention, ces deux pratiques didactiques (modelage et verbalisation) sont souvent utilisées pour tous les élèves, dont ceux ayant des difficultés.

Des fois, je leur dis « Quand j'avais ton âge, que j'avais un travail à faire, je cherchais des réponses. [...] Je me questionnais dans ma tête. J'essayais de trouver la bonne réponse. » Je fais beaucoup comme ça. Quand je fais un travail que j'ai expliqué, ma mise en situation et tout ça, après j'arrive et je peux le faire. « Bon, là on me demande ici de trouver, je ne sais pas moi, des lignes courbes fermées. Bon, c'est vrai, mon professeur m'a expliqué qu'une ligne courbe, c'est arrondi, on ne prend pas de règle pour le faire. Je me rappelle, elle m'avait donné un truc puis c'était comme ça (en faisant des gestes avec ses mains). » [...] la façon que je

procède c'est que je pense à voix haute [...]. Après ça, je fais venir les enfants chacun leur tour au tableau et on s'en va dans l'exercisation. (20 janvier 2022)

Même si l'enseignante mentionne explicitement que cette pratique est liée au modelage, il convient d'ajouter également que cette pratique est en lien directement avec la verbalisation. Dans ce cas, c'est l'enseignante qui offre une auto-verbalisation de ses techniques, son raisonnement et son organisation pour guider les élèves sur leur raisonnement et leur verbalisation.

Par la suite, l'enseignante mentionne se référer à des entrevues avec les élèves pour les faire verbaliser leur compréhension et leurs démarches pour réaliser un exercice en mathématiques. De plus, dans les différents échanges réalisés, la place de la verbalisation est prépondérante :

Je travaille aussi des fois... je laisse les enfants en découverte et ils doivent m'expliquer comment ils font pour trouver les réponses. (13 avril 2021)

[...] c'est là que je vais valider aussi. Voyons, ça fait trois fois qu'elle n'est pas correcte... Je lui dis : « OK, vas-y, je t'écoute [à l'élève]. » (20 janvier 2022)

Ces deux extraits de verbatim montrent que l'enseignante demande régulièrement à tous les élèves d'expliquer verbalement leur démarche afin de mieux comprendre les techniques qu'ils utilisent et comment elle peut les soutenir dans leurs apprentissages. Dans cet ordre d'idées, la verbalisation a également été observée dans les différentes situations didactiques contribuant à la phase de co-situation. Même si l'identification fait partie des prescriptions des programmes éducatifs au primaire, différentes tâches ont été ajoutées aux situations didactiques directement en lien avec la dénomination verbale des nombres et des figures planes.

De ces constats, il est possible d'affirmer que, dans le cas des transactions didactiques avec Jade, l'enseignante accorde une importance particulière à la dénomination alors que ce type de tâche met Jade en difficulté à cause de son trouble langagier. Ainsi, l'enseignante relève que Jade a de la difficulté à verbaliser sa démarche et que ses réponses sont peu élaborées. Selon l'enseignante, toute communication avec Jade paraît difficile à mettre en place et à entretenir avec cette élève alors que, avec les autres élèves de la classe, ce type d'interventions fonctionne.

4.6. Sixième orientation : différenciation des tâches parmi tous les élèves

Dans le cas de la sixième orientation, centrée sur la différenciation de la tâche selon les besoins des élèves, qu'ils soient en difficulté ou non, cet aspect est incontournable.

Enseignante	C'est ça, si je prends ma thématique de l'addition debout [...]. Ils en font un [exercice d'addition], je vais le voir, je reviens. Je ne leur garroche pas 29 additions à faire là. Tu en fais un, je valide si c'est correct, ok, lui est bon, là tu m'en fais 2, après tu lèves ta main. Je me promène comme ça et ceux que je vois que c'est acquis, c'est correct, bien souvent ils en font moins, ils vont à d'autres choses puis les autres, bien on en ajoute là.
Chercheuse	OK, quand ils ont de la difficulté, tu en ajoutes pour justement voir c'est quoi leurs stratégies, plus les aider pour qu'ils aient davantage de répétitions...
Enseignante	Oui, c'est là que je vais valider aussi.

(20 janvier 2022)

Il est possible de constater que, dans ce passage du verbatim, l'enseignante décortique également les tâches en plusieurs tâches plus petites. Pensons à l'exemple des additions où elle demande aux élèves de faire une addition, d'abord, puis de venir valider ensuite pour continuer et avoir des techniques qui permettent à l'élève de réussir la tâche demandée. De plus, elle varie le nombre d'exercices à faire (ici des additions) selon les besoins des élèves. Ceux qui ont développé des techniques gagnantes et qui réussissent à trouver les sommes passent plus rapidement à

d'autres exercices alors que les élèves plus en difficulté, selon son témoignage, vont avoir d'autres soutiens ainsi que des ajouts pour avoir davantage d'occasions pour s'exercer et développer leurs compétences mathématiques. Encore une fois, dans le contexte de l'utilisation d'argent et de monnaie, l'enseignante différencie la tâche pour les différents élèves de la classe :

J'ai fait des petites enveloppes de caisse populaire. [Les élèves] doivent me dire j'ai combien de sous. [Pour les élèves de] troisième année, j'ajoute les sous (les pièces de vingt-cinq cents) et là je viens d'arriver avec les nombres à virgule. Je suis capable de faire mon lien avec ça [...] Je disais « bon, [les élèves de] première année, aller me chercher 5\$ ». J'avais expliqué les pièces de 1\$ et de 2\$. « Allez me chercher 5\$ pour aller vous habiller ». Pour les [élèves de] deuxième année, eux c'était 12\$. (13 avril 2021)

À la suite de la lecture de cet extrait, l'enseignante met en place des pratiques d'enseignement différenciées. Cela s'explique par la présence d'élèves en difficulté dans sa classe, comme c'est le cas de Jade, mais il convient également de rappeler le contexte de cette classe. La classe de Violette est une classe accueillant des élèves de première, deuxième et troisième année du primaire. Rappelons aussi que peu d'élèves sont présents dans la classe en raison de la région éloignée dans laquelle se trouve l'école. Ainsi, l'enseignante a seulement deux élèves en première année du primaire, dont Jade en difficulté à certains égards en mathématiques. Violette se situe dans un contexte où elle doit mettre en place de la différenciation pour, pratiquement, tous les élèves parce qu'ils sont peu dans leur année scolaire et que certains sont en difficulté.

À la suite des observations des deux situations didactiques contribuant à la phase de co-situation, différentes mesures de différenciation et d'adaptation ont pu être observées spécifiquement pour Jade. Dans la première situation didactique (décomposition de nombres avec le contexte des aliments et des sacs d'épicerie), Jade bénéficie de mesures de différenciation lors de l'utilisation de matériel de manipulation. Ces mesures sont en effet qualifiées de différenciation dans le sens où l'ensemble des élèves de première année peuvent s'appuyer sur du matériel de manipulation pour effectuer les tâches, même si le recours à ce matériel n'apparaît pas à première vue dans les tâches de l'analyse *a priori*. Il convient de souligner également que, dans la deuxième situation didactique contribuant à la phase de co-situation, des mesures d'adaptation sont mises de l'avant. Pensons à l'utilisation des figures planes de référence et du porte-clés avec les figures planes dessinées et identifiées avec leur nom écrit. Ces mesures sont qualifiées d'adaptation en ce sens où ce n'est pas l'ensemble des élèves de première année qui a accès à ce matériel et que, à ce moment, ces mesures étaient inscrites au plan d'intervention de l'élève.

5. PREMIERS PAS VERS LA CO-CONSTRUCTION DE SITUATIONS

À la suite des deux situations didactiques contribuant à la phase de co-situation et des échanges qui en ont découlés, nous avons ciblé quelques pistes de travail qui semblaient répondre tant aux besoins de l'enseignante qu'aux besoins de la thèse pour la chercheuse.

Tout d'abord, compte tenu des échanges réalisés dans le cadre de la deuxième situation didactique contribuant à la phase de co-situation, en lien avec la reconnaissance des figures planes à l'église, la chercheuse a saisi l'occasion de centrer la situation didactique sur la géométrie, savoir mathématique qui pose problème à Jade en raison essentiellement du lexique important que ces

situations nécessitent. L'enseignante a également renchéri sur ce point en soulignant que le vocabulaire géométrique posait problème pour l'élève et que, en tant qu'enseignante, elle travaillait davantage le domaine de l'arithmétique que celui de la géométrie et qu'elle était ouverte à approfondir ses réflexions et ses pratiques enseignantes à ce sujet.

Par ailleurs, c'est à ce moment de la recherche collaborative que différentes avenues se sont présentées sur la place de l'activité mathématique et l'activité langagière dans les situations didactiques à co-construire. En effet, nous reconnaissons tout l'intérêt et la nécessité de l'activité langagière pour les apprentissages en mathématiques pour les élèves ; nous avons alors réfléchi au fait que ce passage obligé par la dénomination verbale (donc l'activité langagière) bloquait Jade et l'empêchait de pleinement se concentrer sur l'activité mathématique mobilisée dans les situations didactiques. Nous avons pu constater que c'est ce type d'activité qui met majoritairement l'élève en échec ce qui conduit, ensuite, les intervenantes à apporter des régulations qui déchargent l'élève d'une grande partie du travail. D'un commun accord, nous avons donc choisi de construire ensemble des situations où l'élève pourrait rencontrer des savoirs mathématiques en minimisant l'activité langagière en lien avec les pratiques langagières exclusivement verbales. L'objectif n'est toutefois pas de supprimer toute activité langagière verbale pour ces élèves ; il est question plus particulièrement de la dénomination. Dans chaque situation, des tâches mobilisant l'activité langagière, notamment en lien avec la justification, seront également attendues pour tenter de développer leurs compétences sans nuire à l'activité mathématique. À ce moment, nous avons choisi de co-construire des situations didactiques dans lesquelles l'activité langagière n'est plus un préalable à l'activité mathématique. De plus, lorsque cette activité langagière est sollicitée, elle peut reposer sur d'autres systèmes sémiotiques ; sur le langage non-verbal.

CINQUIÈME CHAPITRE.

- RÉSULTATS ISSUS DES SITUATIONS DIDACTIQUES CO-CONSTRUITES -

Tel que mentionné dans le troisième chapitre abordant la démarche méthodologique de la thèse, la phase de co-opération se définit comme étant à la fois un lieu de questionnement pratique et de collecte de données. L'étape de la co-production permet, quant à elle, de produire des connaissances utiles à la fois aux praticiens et aux chercheurs. Dans le cadre de cette thèse, ces deux étapes que sont la co-opération et la co-production (de la chercheuse) se sont faites en symbiose et en alternance, ce qui a permis de bonifier au fur et à mesure les situations didactiques.

1. PREMIÈRE SITUATION CO-CONSTRUITE

Dans cette section, une situation didactique réalisée lors de cette deuxième semaine des mathématiques a été sommairement conçue entre Violette et Olivier lors d'un remue-méninge dans les premiers jours de l'année scolaire 2021-2022. En bref, lors de rencontres subséquentes où les enseignants (Violette et Olivier), l'orthopédagogue (Lilas) et la chercheuse étaient présents, cette dernière a proposé de construire les documents de l'élève à partir du remue-méninge et des propositions des enseignants. Par la suite, l'enseignante a validé le contenu et la forme de ce document de travail avant de présenter le tout aux élèves dans le cadre de la situation didactique. Ainsi, cette situation co-construite constitue un premier pas dans la phase de co-opération, réalisée ici avec la réflexion collective en amont du pilotage de la situation didactique. L'ensemble des étapes concernant la conception de cette première situation didactique co-construite ont donc pris place pendant une durée totale d'environ un mois.

1.1. Avant-propos sur la co-construction de la situation didactique

Une rencontre en septembre a eu lieu pour faire une planification globale de la semaine des mathématiques d'octobre 2021 qui concorde intentionnellement avec la célébration de l'Halloween. L'enseignante (Violette) est présente, ainsi que son collègue enseignant (Olivier), l'orthopédagogue de l'école (Lilas) et la chercheuse. La réalisation de cette semaine des mathématiques s'est faite dans le même ordre d'idées que la semaine des mathématiques de juin 2021 parce qu'elle a été un franc succès aux yeux des enseignants et des enfants. Différents moments de la planification, dont l'analyse *a priori*, sont décrits dans les sections suivantes.

1.1.1. Échange du 30 septembre 2021

En tant que chercheuse, nous avons été invitée alors que les enseignants avaient amorcé l'organisation de cette semaine des mathématiques. Lors de cet échange, la perception que nous avions de notre place était davantage d'une présence et d'une écoute pour comprendre la démarche de planification entre les différents intervenants scolaires. En ce sens, lors de l'amorce de cette situation didactique, nous pensions nous situer encore dans la phase de co-situation. C'est lors de cette rencontre et des échanges qui ont suivi que nous avons constaté amorcer réellement une co-construction entre intervenants scolaires et chercheuse, notamment par l'implication dans le choix des tâches proposées dans une des situations didactiques de la semaine des mathématiques. C'est d'ailleurs de cette situation dont il est question dans les analyses. Même si la planification n'a pas été complètement réalisée conjointement (pensons à l'ensemble des composantes de l'analyse *a priori* par exemple), un premier pas dans la collaboration a été fait autant par l'enseignante (et ses

collègues) que la chercheuse. La transition entre la phase de co-situation et de co-construction (comprenant la co-opération et la co-production) s'est faite de manière progressive et spontanée.

Dans le cadre de cette première rencontre de planification du jeudi 30 septembre, il est question des idées déjà mises de l'avant par les deux enseignants, Violette et Olivier, ainsi que de la répartition des élèves dans de nouvelles équipes d'élèves multiniveaux (les deux classes de l'école sont mélangées). Tout au long de cette rencontre, peu d'allusions sont faites sur la semaine des mathématiques réalisée en juin autre que pour affirmer que les élèves ont aimé. La réflexion s'approche davantage d'une appréciation. Avec l'orthopédagogue et les deux enseignants, aucune mention explicite n'est faite pour les élèves ayant un trouble langagier inclus dans la classe de Violette, sauf pour la répartition des élèves des équipes où l'enseignante mentionne vouloir les mettre ensemble. Selon l'enseignante, ceci viendra faciliter l'aide qui leur sera apportée en sachant que les deux élèves ont un trouble langagier.

Pour venir cibler plus précisément la situation didactique qui est analysée dans le cadre de la thèse (parmi les trois situations didactiques présentes dans la semaine des mathématiques), des extraits de cet échange sont approfondis. Dès la présentation du remue-méninges, l'enseignante souligne qu'elle voudrait bien réaliser une activité avec des bricolages à afficher sur les murs, ici avec la thématique des fantômes, parce que ça pourrait décorer l'école pour cette fête de l'Halloween en même temps que de faire des mathématiques. Différents liens peuvent être faits directement avec la deuxième orientation de l'épistémologie pratique de l'enseignante qui accorde de l'importance au contexte concret dans lequel se font les mathématiques (bricolage d'Halloween) et la priorité de faire des liens avec l'expérience près du quotidien des élèves

(décorations d'Halloween, dont des sorcières). À ce moment, c'est le résultat final avec le matériel artistique (comprendre le matériel pour le bricolage en soi) dont il est discuté entre les enseignants et l'orthopédagogue et non les savoirs mathématiques ciblés avec les variables didactiques correspondantes. Voici un extrait de verbatim :

Orthopédagogue	On a aussi une autre activité qu'on avait pensée. La confection d'une famille de fantômes grandeur nature. C'est un projet bricolage. Si je me souviens bien, les équipes ont une tâche, une « résoudre », et doivent faire une décoration en se traçant... en ayant des éléments mathématiques. Est-ce que c'était ça ?
Enseignante :	Oui.
Enseignant :	C'était pas mal ça, oui...
Orthopédagogue :	Tu t'en rappelles plus ?
Enseignante :	Non, non c'était pas mal ça. C'était couché sur du papier brun, les jeunes vont se tracer et il va y avoir des consignes à savoir... ton fantôme doit avoir un décimètre qui dépasse de chaque côté... on va se trouver des contraintes-là. Ils vont devoir appliquer les contraintes à leur dessin. Et on va décorer l'école pour l'Halloween avec ça.

(30 septembre 2021)

Les collègues renchérisent et la chercheuse souligne alors qu'il y a un potentiel avec cette idée pour une situation mathématique. La chercheuse propose alors de collaborer avec l'enseignante pour chercher différentes idées mathématiques sur ce bricolage de fantômes. Cette implication initiée par la chercheuse nous a permis de nous inclure activement dans le travail d'équipe amorcé par les enseignants et a démontré notre intérêt dans leur travail.

Somme toute, lors de cette rencontre, c'est davantage l'excitation de la prochaine semaine des mathématiques et son organisation générale qui prévaut par rapport à la planification des savoirs mathématiques, des tâches, des techniques et du matériel de chacune des situations didactiques. La rencontre se termine avec le partage des tâches entre tous les intervenants, dont la chercheuse, à réaliser pour la mise en œuvre des situations didactiques situées dans la semaine des mathématiques. Ce premier échange pour la planification collective a permis aux différents

intervenants scolaires (Violette, Olivier, Lilas et la chercheuse) de structurer le remue-méninge amorcé par Violette et Olivier plus tôt dans l'été et de répartir les tâches entre chacune des personnes pour amener les documents finaux lors de la prochaine rencontre.

1.1.2. Échange du 18 octobre

Lors de l'échange de groupe suivant, le lundi 18 octobre, il est principalement question de la planification de chacune des situations didactiques de la semaine des mathématiques par les intervenants scolaires. C'est ainsi lors de la deuxième rencontre de planification que la chercheuse revient avec cette idée plus détaillée ; réaliser des personnages d'Halloween, dont des fantômes ou des sorcières, qui seront affichés sur les murs de l'école et qui seront faits à partir de figures planes. Cette référence aux caractéristiques des figures planes selon les niveaux scolaires des élèves est pertinente sachant qu'aucune autre activité planifiée dans cette semaine des mathématiques n'est en lien avec la géométrie. L'objectif de la chercheuse est alors de co-construire une situation mathématique pertinente pour Jade.

L'ensemble des intervenants scolaires sont d'accord et soulignent qu'ils font peu de géométrie, que cette situation sera une belle contribution aux autres activités de la semaine des mathématiques. Voici un extrait de cette deuxième rencontre :

Enseignante	Pour les fantômes, on ²⁹ a eu toute une idée !
Enseignant	C'est oui !
Chercheuse	En gros, ce qu'on pourrait faire avec l'activité des fantômes et là... on la réfléchit ensemble. J'ai pensé à ça et, avec l'activité des fantômes, on pourrait rallier ça avec les figures géométriques tout dépendamment de ce

²⁹ Lorsque l'enseignante (Violette) utilise le déterminant « on », c'est pour faire mention à l'orthopédagogue Lilas, la chercheuse et elle-même. Au début de la rencontre, Olivier (enseignant) n'était pas présent et, lorsqu'il arrive dans la rencontre, l'enseignante lui dit alors que nous avons changé d'idée pour la réalisation de la situation didactique.

	que vous avez fait. Pour les fantômes, ça pourrait être aussi des momies, des sorcières écrasées... et on va chercher différentes figures planes avec des contraintes. [...]
Enseignant	Merveilleux. Pour moi, il faut être conscient que ça va être comme une forme de révision dans le sens que moi la géométrie je ne l'ai pas abordée du tout et je n'aurai pas le temps d'aborder ça cette semaine.
Enseignante	C'est correct. Moi je leur ai dit, je trouve ça génial un peu parce que tes élèves vont peut-être faire plus confiance aux miens. Parce que les miens, on va leur avoir dit qu'on a vu ça en classe cette année... ils n'auront pas le choix de s'arrêter et d'écouter.

(18 octobre 2021)

Dans cet extrait de verbatim, il est pertinent de souligner que l'enseignante Violette ne fait pas référence aux savoirs mathématiques avancés dans sa classe depuis le début de l'année scolaire, mais qu'elle mentionne plutôt les apports du travail d'équipe des élèves avec des niveaux scolaires variés. L'enseignante y voit également une occasion pertinente pour les élèves de sa classe d'utiliser leurs compétences en sachant qu'ils seront écoutés par les élèves plus âgés qui en seront, quant à eux, davantage à une révision des savoirs mathématiques (en géométrie) à ce moment-ci de l'année scolaire. Bref, il est donc davantage question de l'organisation de l'environnement de la situation didactique, notamment avec la gestion de la classe, et non des enjeux liés aux savoirs mathématiques.

De plus, cet extrait de verbatim confirme également l'orientation de l'épistémologie pratique de l'enseignante Violette qui met de l'avant « des mathématiques concrètes ».

L'orthopédagogue Lilas renchérit en ajoutant ceci :

Orthopédagogue	Je ne sais pas s'il va falloir qu'ils manipulent ou qu'ils découpent... ? Est-ce que les figures vont déjà être découpées ? Est-ce qu'on les laisse découper ?
Enseignante	Mais là, est-ce que c'était une sorcière écrasée ou... ?
Chercheuse	Ça, on peut vraiment le décider ensemble !
Orthopédagogue	On a des formes, mais elles ne sont pas grandeur nature... On peut juste prendre des grandes feuilles et faire des grands rectangles. Si on veut une grosse famille... en grosseur et non en nombre, ou bien les deux. On peut

	avoir des formes géométriques plus grosses que format 8 X 11 et plus petits. Il pourrait aussi avoir des boutons, des détails... Les cercles d'un certain rayon, par exemple. (...) Voulez-vous qu'on aborde déjà les contraintes ?
Enseignante	Je ne sais pas trop...
Chercheuse	Si vous voulez, moi je peux me mettre là-dessus et regarder des projets qui se sont peut-être déjà faits là-dessus.
Enseignante	Oui !
Chercheuse	C'est bon, je pourrais vous revenir avec une première version du document. Je pourrais faire un document pour les élèves de première et deuxième année, vu que Jade est là-dedans et, dépendamment de ce que vous dites, on pourrait regarder aussi pour les élèves de deuxième et troisième cycle, toujours avec le même document.

(18 octobre 2021)

À la suite de cet échange, la chercheuse propose également de favoriser les échanges entre les élèves, notamment pour bénéficier des équipes d'élèves d'âges différents et voir les transactions langagières entre l'enseignante, Jade et Rose. Dans cette étape de planification de la situation didactique par la chercheuse, l'objectif a été de laisser cette place à la *dénomination* et la *description* des figures planes, en sachant que l'enseignante y accorde une importance particulière dans ses pratiques d'enseignement, mais également de proposer d'autres types de tâches qui permettent aux élèves ayant des difficultés langagières de démontrer leurs compétences dans l'*identification* des figures planes sans nécessairement passer par la formulation verbale. Ceci est confirmé par l'enseignante en sachant que la situation didactique cible les noms des figures planes qui ont été abordées depuis le début de l'année scolaire et qui servira également de révision pour tous les élèves de la classe d'Olivier.

Par la suite, la chercheuse a réalisé un document avec les préoccupations et intentions de l'équipe qui supporte le projet. Une première ébauche a été envoyée à Violette et Olivier afin qu'ils acceptent, confirment ou modifient les différentes tâches des élèves et les savoirs en jeu, et ce, selon les connaissances antérieures des élèves de leur classe et des différents niveaux scolaires.

Cette confirmation s'est d'ailleurs faite par échange de documents à partir de plateforme de partage en ligne (OneDrive). C'est seulement à la suite de la rencontre du 18 octobre que les deux enseignants ont accepté le document, mais sans y apporter de commentaires ou de modifications. La co-construction s'est donc davantage réalisée par une acceptation de la planification telle que la chercheuse l'a proposée. De plus, lors de l'échange du 18 octobre, l'enseignant des élèves de deuxième et troisième cycle s'est porté volontaire pour découper une banque de figures planes avec ses élèves, comme activation de connaissances antérieures, avec du carton déjà disponible à l'école. C'est donc la chercheuse qui a proposé une première version de la situation didactique à partir du contexte nommé par les enseignants et qui a été acceptée telle quelle par les enseignants ensuite. Ce sont les enseignants qui ont créés le milieu didactique, notamment avec les banques de figures planes découpées dans le carton.

Bref, lors de ces échanges, la chercheuse s'est immiscée dans la phase de planification auprès de l'enseignante et ses collègues afin d'assumer un rôle plus actif avant le véritable démarrage de la co-construction de situations didactiques. L'évolution de cette collaboration s'est donc faite progressivement et, lors de sa réalisation, le constat sur la catégorisation entre la phase de co-situation et la phase de co-opération n'était pas affirmé. C'est en analysant le déroulement *a posteriori* de cette situation didactique que nous avons constaté que l'engagement de l'enseignante et de la chercheuse a été modifié par rapport aux dernières situations didactiques ; elles s'initiaient à une démarche de plus en plus collaborative. Il importe de situer que cette situation didactique s'est donc catégorisée dans la phase de co-opération après coup. En effet, nous avons réalisé que le changement de posture (entre l'observation et l'implication requis pour la co-construction) s'est fait graduellement et informellement ; ainsi, la première situation didactique

que nous avons située dans la co-opération s'est faite naturellement de cette façon sans planifier, a prime abord, la réflexion collective pour construire la situation didactique.

1.2. Contexte de la première situation co-construite

Lors de cette semaine des mathématiques, trois demi-journées ont été consacrées aux situations mathématiques. Parmi ces trois demi-journées, une seule a été ciblée pour être analysée en profondeur, soit celle du vendredi matin, le 29 octobre 2021, avec la situation sur l'identification de figures planes afin, par la suite, de créer des personnages d'Halloween. Toutefois, dans la continuité du processus de co-situation, il importe de savoir que la chercheuse a été présente lors des deux autres demi-journées afin de s'immerger dans le milieu et comprendre la réalité vécue par l'enseignante et les deux élèves ayant un trouble langagier. En effet, même si la chercheuse connaissait alors Violette et ses pratiques d'enseignement auprès de Jade, le nouveau contexte de classe avec des élèves différents de l'année scolaire précédente était à considérer. Cette première observation de l'an 2 a également permis de faire la connaissance de la nouvelle élève ayant un TDL, Rose, que la chercheuse n'avait pas eu l'occasion d'observer encore.

L'intention principale était, dans le cadre de cette phase de co-opération et de co-production, de mettre en place un milieu didactique en géométrie et d'observer si cette situation co-construite (avec l'ensemble des intervenants scolaires et la chercheuse) apporte des éléments de réponses à la problématique désignée collectivement entre l'enseignante et la chercheuse. La mise en œuvre de cette situation didactique permet également d'analyser si ce dispositif permet à Jade et Rose de faire la démonstration de leur compétence en mathématiques sans être en difficulté à cause de leur trouble langagier et des tâches ciblées.

Voici une figure illustrant tout d'abord les documents de travail des élèves sur lequel certains aspects de l'analyse *a priori* se basent.

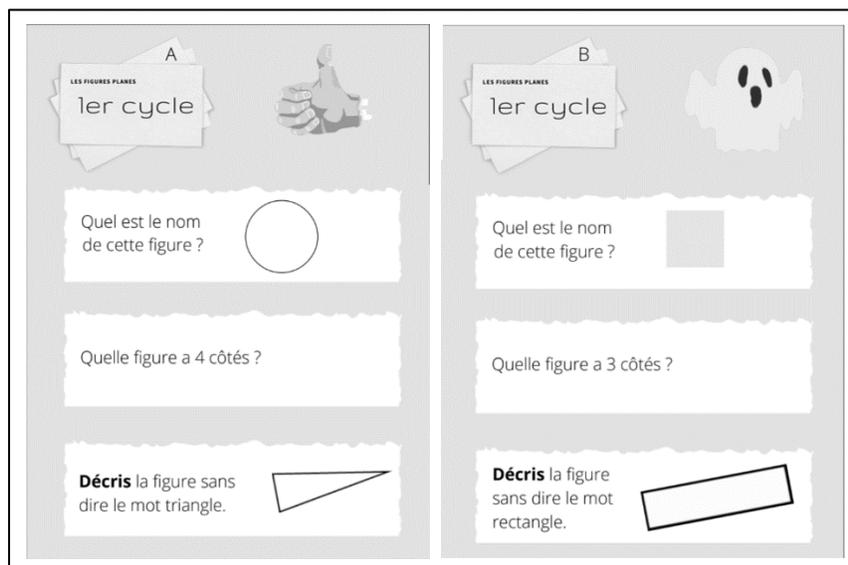


Figure 28. Documents de travail pour les élèves

Cette situation didactique détient deux temps bien distincts avec des tâches différentes. Dans un premier temps, les élèves ont à consulter une feuille de directives afin de cibler trois figures planes. Chaque élève de l'équipe (environ trois à quatre élèves de différentes années scolaires) a eu à faire cette étape alors que les autres élèves allaient chercher la figure plane ciblée parmi une variété de figures planes. Une fois que chaque élève a été en mesure de cibler les figures planes sur sa feuille et qu'un nombre important de figures planes est amassé, la deuxième partie entre en jeu. Dans ce deuxième temps, les élèves créent, en équipe, un personnage d'Halloween à partir des figures planes. Cette dernière étape de la situation didactique a été conservée en sachant

que c'était l'idée principale des intervenants scolaires (Violette et Olivier) lors de leur premier remue-méninge avant la rentrée scolaire de septembre 2021.

Ainsi, toujours dans cette première partie de la situation didactique, la première élève (que nous nommerons comme l'élève émetteur) a pour tâche d'identifier une figure plane désignée à partir de sa description ou de sa représentation graphique puis de la désigner au deuxième élève (que nous nommerons comme l'élève récepteur) en donnant son nom. Ces choix ont été faits sachant que la situation didactique prenait place en début d'année scolaire. Pour des élèves de premier cycle du primaire, la plupart n'arrivent pas encore à lire une question complète ; l'ajout ainsi de la représentation graphique leur permet d'accéder plus facilement à l'énoncé, sauf dans le cas du deuxième énoncé. L'élève récepteur doit aller chercher la figure plane nommée parmi une collection de figures planes découpées et rapporter la figure plane à l'élève émetteur. L'élève émetteur doit alors valider que la figure rapportée est la bonne. Chaque élève a une feuille à réaliser avec le premier rôle d'émetteur et le deuxième élève (récepteur) reste toujours actif en allant chercher les figures planes demandées.

Pour le rôle de récepteur, il est tout de même pertinent de souligner dans le cas des élèves avec un trouble langagier, où il ne leur est pas demandé de faire la dénomination des figures planes ou leur description ; ils doivent écouter et aller chercher la figure qui correspond à ce que l'élève émetteur dit. Ceci contourne donc l'obstacle langagier qui est de nommer (en lien avec les difficultés d'expression). Toutefois, il convient de souligner qu'il reste des difficultés au niveau de la compréhension langagière (autant pour l'élève émetteur que l'élève récepteur), ce qui fait partie du trouble langagier de Jade. Donc, il y a certes une place pour la dénomination (comme on

peut le voir dans la première question), mais il y a également une place pour la désignation des figures planes sans avoir à passer par la verbalisation.

Dans la section suivante, une analyse *a priori* est présentée afin de détailler en profondeur les différentes composantes de la situation didactique à l'étude.

1.3. Analyses *a priori*

Comme dans la phase de co-situation présentée dans le chapitre précédent, des analyses *a priori* sont réalisées pour chacune des situations didactiques. Il faut mentionner dans cette section que la collaboration présente dans la réalisation de l'analyse *a priori* a varié selon les moments et les situations didactiques. Dans le cas de cette première situation didactique co-construite, l'analyse descendante a été faite par la chercheuse et une partie de l'analyse ascendante a été faite en collaboration avec la chercheuse et les intervenants scolaires (enseignante et deux de ses collègues – un enseignant et une orthopédaque). Des clarifications sont faites au fur et à mesure.

Dans la continuité des descripteurs théoriques présentés dans le deuxième chapitre de la présente thèse, des analyses *a priori* sont réalisées. Il est donc question des différents éléments nécessaires lors de la construction du jeu didactique.

1.3.1. Premier temps d'analyse a priori fait seulement par la chercheuse

1.3.1.1. Analyse descendante

Par une analyse descendante, l'analyse des programmes éducatifs québécois a été réalisée. Il convient de souligner que cette partie de l'analyse est identique en tout point à celle de la

deuxième situation didactique contribuant à la phase de co-situation (consulter la section 3. *Deuxième situation contribuant à la phase de co-situation* du quatrième chapitre de la présente thèse).

1.3.1.2. Analyse ascendante

Pour l'analyse ascendante, il est possible de mettre de l'avant l'ensemble des tâches qui seront demandées et des techniques possiblement mobilisées par les élèves lors de cette situation didactique précisément. Dans cette situation didactique, les élèves peuvent avoir deux rôles différents. Les voici :

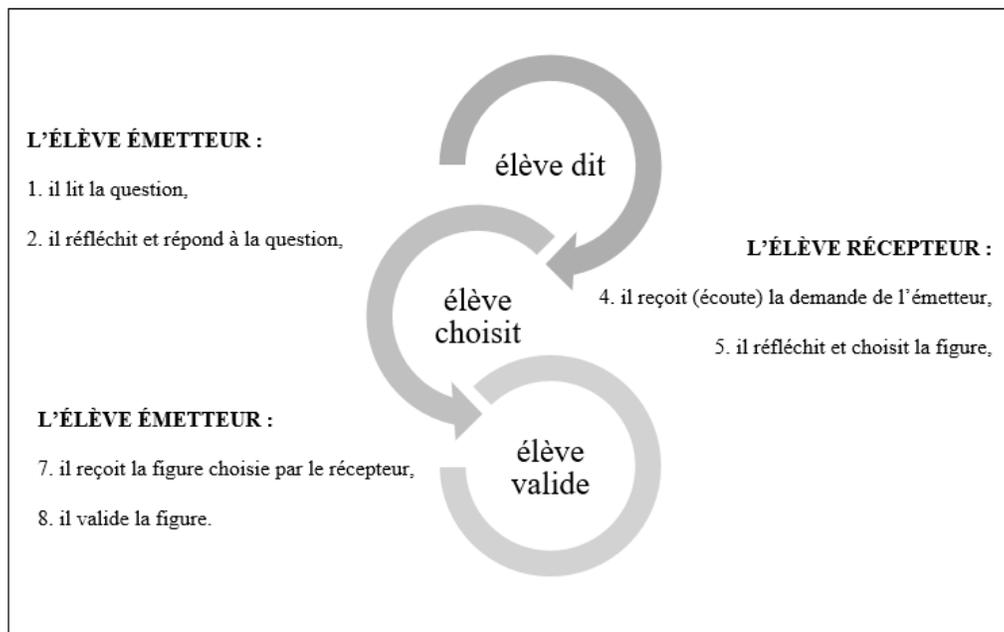


Figure 29. Distribution des rôles des élèves dans le jeu didactique

De ce fait, dépendamment des rôles, des tâches différentes sont présentes, 1) identifier la figure plane ciblée dans la consigne (rôle de l'émetteur), 2) repérer la figure plane ciblée par l'émetteur parmi une collection (rôle du récepteur) et 3) valider la figure plane récupérée par le récepteur (rôle de l'émetteur).

1.3.1.2.1. La première tâche

Cette première tâche, associée au rôle d'élève émetteur, consiste à identifier la figure plane ciblée dans la consigne. Tout dépendamment des consignes, il est possible de constater trois sous-tâches de cette première tâche, soit :

Tableau 16. Sous-tâches de la première tâche (SD1 CO-CONS)

Numérotation et description des sous-tâches de la tâche		Photos du matériel didactique correspondant à chaque sous-tâche de la tâche
1.1.	Nommer une figure plane à partir de sa représentation schématique.	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> Quel est le nom de cette figure ?  </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> Quel est le nom de cette figure ?  </div>
1.2.	Nommer une figure plane à partir d'une de ses caractéristiques données (nombre de côtés).	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> Quelle figure a 3 côtés ? </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> Quelle figure a 4 côtés ? </div>

1.3.	Décrire une figure plane par ses caractéristiques sans pouvoir la nommer.	Décris la figure sans dire le mot rectangle. 
		Décris la figure sans dire le mot triangle. 

Pour réaliser cette tâche, les élèves ayant le rôle d'émetteur pourront mobiliser différentes techniques. Voici un tableau abordant ces techniques :

Tableau 17. Les sous-tâches de la première tâche et les techniques possibles (SD1 CO-CONS)

Sous-tâches de la tâche	Techniques possibles de l'élève
1.1. Nommer une figure plane à partir de sa représentation schématique.	Nomme la figure plane instantanément en utilisant du vocabulaire géométrique,
	Nomme la figure plane en utilisant un terme issu du langage courant et non du vocabulaire géométrique (par exemple, un « O » et non cercle ou une « tarte » et non triangle)
1.2. Nommer une figure plane à partir d'une de ses caractéristiques données (nombre de côtés).	Nomme la figure plane instantanément en utilisant du vocabulaire géométrique,
	Nomme la figure plane en utilisant un terme issu du langage courant et non du vocabulaire géométrique,
	Identifie la figure plane à l'aide du langage non-verbal (par exemple avec un geste de la main),
1.3. Décrire une figure plane par ses caractéristiques sans pouvoir la nommer.	Anticipe (mentalement ou à l'aide d'un support visuel) à quoi pourrait ressembler une figure ayant cette caractéristique visée,
	Décrit la figure plane avec des propriétés géométriques instantanément (nombre de côtés, de sommets, etc.),
	Décrit la figure plane avec des caractéristiques plus perceptuelles (allongée, pointue, etc.),
	Décrit la figure plane en faisant référence à des fonctions des objets du quotidien qui s'apparentent à la figure plane (par exemple, ça ressemble à une serviette de plage ou un ballon) et ne se basant sur le langage courant.

Pour cette première tâche, des variables didactiques sont explicitées. D'une part, il faut mentionner que le choix des figures planes a été fait à partir des échanges du 30 septembre et du 18 octobre entre les intervenants scolaires et la chercheuse. Toutefois, c'est la chercheuse qui a soumis la dernière version de ce document de travail qui a été approuvé par tous. Pour faire ce document, la chercheuse s'est notamment appuyée sur les programmes éducatifs abordés dans l'analyse descendante. D'autre part, il convient également d'aborder le choix de la propriété géométrique ciblée pour la deuxième sous-tâche de la première tâche, soit de nommer une figure plane à partir d'une de ses caractéristiques données (nombre de côtés). Ce choix a été fait en fonction des échanges entre les intervenants scolaires et la chercheuse en sachant que l'enseignante a souvent fait référence à cette caractéristique lors de la description des figures planes.

De manière générale, toujours en lien avec cette première phase et la formulation de la consigne donnée à l'élève émetteur, il est possible d'anticiper des problèmes didactiques. En effet, comme les consignes varient légèrement d'une question à l'autre, modifiant ainsi la tâche en plusieurs sous-tâches, il est possible que cela porte à confusion. Les questions posées doivent être lues et répondues par l'élève émetteur, mais un glissement possible est que l'élève émetteur lise les questions à l'élève récepteur et que la tâche ne soit plus sous sa responsabilité comme initialement prévue. En anticipant cette confusion, chaque intervenant sera présent avec les équipes d'élèves et les accompagnera dans la compréhension des consignes.

1.3.1.2.2. La deuxième tâche

À la suite de la figure plane nommée par l'élève émetteur, l'élève récepteur a pour tâche de : repérer la figure plane ciblée par l'émetteur parmi une collection. Voici un tableau abordant les techniques possiblement mobilisées par un élève :

Tableau 18. Les sous-tâches de la deuxième tâche et des techniques possibles (SD1 CO-CONS)

Tâche	Techniques possibles de l'élève
2. Repère la figure plane nommée parmi une collection de figures planes variées.	Repère la figure plane instantanément,
	Repère la figure plane parmi la collection, la prend dans ses mains et modifie son orientation pour confirmer que c'est la figure plane ciblée,
	Repère la figure plane parmi la collection, mais hésite devant un ensemble de mêmes figures planes (triangles) ayant des dimensions différentes ou des types (de triangles) différents,
	Repère une figure plane « similaire » à celle ciblée, mais l'élève mentionne que celle de la collection est différente de celle qu'il cherche (orientation ou dimension différente que la représentation qu'il a dans sa tête, par exemple).

Pour réaliser cette tâche, il est sous-entendu que l'élève doit écouter le nom de la figure plane énoncée par l'élève émetteur, repérer la figure plane dans la collection et finalement donner la figure plane choisie à l'élève émetteur.

1.3.1.2.3. La troisième tâche

Cette dernière étape consiste, pour l'élève émetteur, à valider la figure plane récupérée par l'élève récepteur. Voici un tableau abordant les techniques possiblement mobilisées lors de cette troisième tâche du jeu didactique :

Tableau 19. La troisième tâche et des techniques possibles (SD1 CO-CONS)

Tâche	Techniques possibles de l'élève
3. Valide la figure plane récupérée par le récepteur	Compare la figure rapportée avec le dessin sur le document de travail,
	Compare la figure rapportée avec un exemple de figure supposé représenter tous les éléments de la famille (par exemple un triangle équilatéral pour la famille des triangles),
	Vérifier (de manière perceptive) que la figure possède bien les caractéristiques de la famille de figures considérées (pour un rectangle, par exemple vérifier qu'il y a bien 4 angles droits),
	Vérifier (à l'aide d'instrument de géométrie) que la figure rapportée correspond à celle sur le document de travail,

Encore une fois, les variables didactiques mises de l'avant influencent la complexité de la tâche. Il faut souligner que, tout dépendamment de l'organisation de la situation didactique, si la collection de figures planes est à la vue de l'élève récepteur et de l'élève émetteur en même temps, il est possible que cela modifie le milieu didactique. Cela dit, ces nuances dans le milieu didactique seront abordées dans les analyses *a posteriori*. Par ailleurs, il faut tout de même mentionner que cette action de validation est assez complexe à apprendre et à maîtriser pour des élèves. Il est donc possible que la validation soit plutôt courte et peu élaborée, plutôt comme une confirmation. Ce sera le rôle de l'enseignante, notamment, de soutenir les élèves dans leur validation par des questionnements.

Dans un autre ordre d'idées que l'analyse des tâches, toujours dans l'analyse *a priori*, il faut comprendre que certaines difficultés peuvent être présentes. En voici des exemples possibles :

Tableau 20. Les tâches et les difficultés possibles (SD1 CO-CONS)

Tâches (et les sous-tâches parfois associées)	Difficultés possibles des élèves
1.1. Nomme une figure plane à partir de sa représentation schématique.	Difficulté à utiliser le vocabulaire géométrique,
1.2. Nomme une figure plane à partir d'une de ses caractéristiques données (nombre de côtés).	Difficulté à utiliser le vocabulaire géométrique,
	Difficulté à se détacher de la perception globale de la figure plane pour en cibler certaines parties (côtés, sommets, segments de droite, lignes courbes, etc.),
	Difficulté à anticiper, imaginer ou repérer une figure ayant cette propriété,
1.3. Décrit une figure plane (représentée schématiquement) par ses caractéristiques sans pouvoir la nommer.	Difficulté à utiliser le vocabulaire géométrique,
	Difficulté à se détacher de la perception globale de la figure plane pour en cibler certaines parties (côtés, sommets, segments de droite, lignes courbes, etc.),
2. Repère une figure plane ciblée parmi une collection	Difficulté à reconnaître des figures planes parce qu'elles ont une orientation spatiale qui ne correspond pas à l'orientation prototypique retenue par l'élève,
	Difficulté à reconnaître des figures, notamment avec l'extraction des informations pertinentes en lien avec la géométrie. Ainsi, il faut que l'élève soit capable de faire abstraction de détails esthétiques (ne pas accorder d'importance à la couleur ou à la dimension par ex.),
	Difficulté à comprendre qu'une caractéristique (figure à quatre côtés) peut s'appliquer à plusieurs figures planes (carré, rectangle, losange, trapèze et parallélogramme) parmi les quadrilatères,
	Difficulté à désigner une figure plane parmi un ensemble de figures planes d'une trop grande variété,
3. Valide la figure plane récupérée par le récepteur	Difficulté à se détacher de la perception globale de la figure plane pour en cibler certaines parties (côtés, sommets, segments de droite, lignes courbes, etc.),
	Difficulté à aller plus loin que la confirmation de la bonne réponse en expliquant « pourquoi » (quelles caractéristiques justifient que c'est la bonne figure).

Sommairement, quelques tâches demandent aux élèves de mobiliser des compétences langagières afin de s'engager dans la tâche mathématique. Quelles sont les difficultés possibles que pourraient vivre Jade et Rose selon les tâches proposées et dans la mise en place des techniques anticipées ? Rappelons que les difficultés langagières peuvent se situer autant au niveau de la compréhension que de l'expression du langage, et ce, pour le langage oral et écrit. À la lumière

des techniques, force est de constater que Jade et Rose seront en difficulté. Il leur sera tout de même possible d'utiliser d'autres stratégies compensatoires, comme faire le geste tracé d'une figure plane ou encore pointer un référentiel contenant le nom des figures planes, mais ces techniques seraient vraisemblablement des adaptations acceptées seulement pour ces deux élèves ayant un trouble langagier et non pour l'ensemble des élèves. L'aspect novateur de cette situation didactique consiste dans cette possibilité ; faire travailler les élèves sur l'identification de figure sans nécessairement passer par la formulation lorsque viendra le moment du rôle de réceptrice. Même si la formulation reste présente dans le rôle d'émettrice, il nous sera possible de constater les compétences des élèves dans leur utilisation du langage non-verbal.

Dans le même ordre d'idées que la semaine des mathématiques de juin 2021, il faut mentionner que la présence de problèmes didactiques potentiels, notamment avec le contexte ludique qui vient ajouter des éléments à la situation didactique et qui peut détourner les tâches ou les techniques. En effet, comme la « finalité » de cette situation didactique consiste à créer des personnages d'Halloween comme décoration de couloirs, et ce, à l'aide des figures planes, il est possible que les tâches mathématiques prennent un second plan dans les questionnements des élèves. Plutôt que de se demander si cette figure plane est un triangle, certains pourraient se questionner sur la fonction que pourrait prendre ce triangle dans le personnage à créer et, ensuite, se questionner sur leur préférence entre un triangle équilatéral ou triangle rectangle pour faire le nez de leur épouvantail, par exemple. Ce contexte d'Halloween pourrait porter à confusion en amenant des contraintes extérieures aux savoirs ou constituer une source de motivation.

1.3.2. Deuxième temps de co-analyse a priori fait entre l'enseignante, l'enseignant et la chercheuse

Il importe de souligner dans ce cas que le choix des variables didactiques a un impact considérable sur cette tâche. En effet, la collection des figures planes (qui est devant l'élève récepteur) est essentielle au déroulement de la situation. C'est Olivier, l'enseignant des élèves de quatrième, cinquième et sixième année qui a pris l'initiative de créer la collection. Lors des échanges, la chercheuse lui a proposé la liste suivante de figures planes (en termes de nombres de figures et de variété de types de figures) dans un courriel.

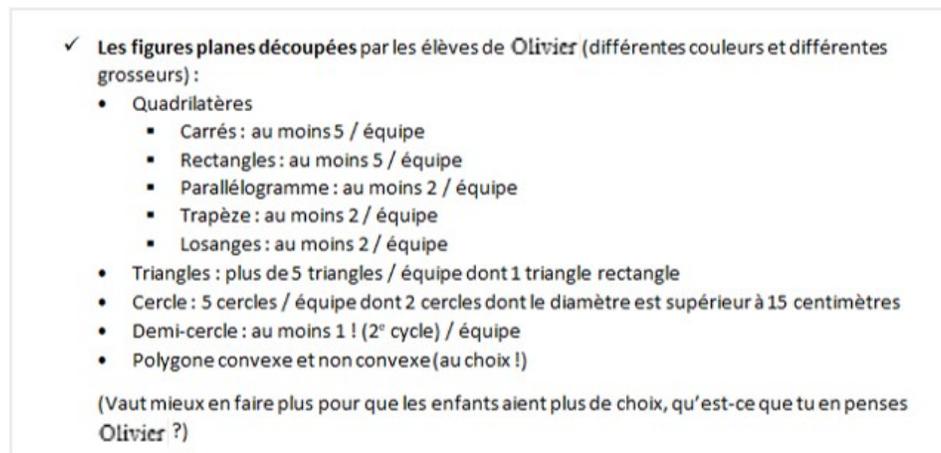
- 
- ✓ **Les figures planes découpées** par les élèves de Olivier (différentes couleurs et différentes grosseurs) :
- Quadrilatères
 - Carrés : au moins 5 / équipe
 - Rectangles : au moins 5 / équipe
 - Parallélogramme : au moins 2 / équipe
 - Trapèze : au moins 2 / équipe
 - Losanges : au moins 2 / équipe
 - Triangles : plus de 5 triangles / équipe dont 1 triangle rectangle
 - Cercle : 5 cercles / équipe dont 2 cercles dont le diamètre est supérieur à 15 centimètres
 - Demi-cercle : au moins 1 ! (2^e cycle) / équipe
 - Polygone convexe et non convexe (au choix !)
- (Vaut mieux en faire plus pour que les enfants aient plus de choix, qu'est-ce que tu en penses Olivier ?)

Figure 30. Échange de courriel pour amorcer la réflexion sur la collection de figures planes

Ainsi, la collection apparaît comme une variable didactique importante, notamment avec la variété de figures planes présentes dans la collection, mais également les dimensions des figures planes et l'orientation en fonction du point de vue de l'élève.

Après avoir questionné l'enseignante, cette dernière souhaitait opter pour des mesures d'aide davantage spontanées qui apparaîtraient lors de la réalisation de la situation didactique. Lors de la planification de cette situation didactique, l'enseignante anticipait faire la lecture du document de travail (ou du moins qu'un accompagnement soit fait pour aider à lire). Cependant, aucune autre adaptation n'est planifiée *a priori* par l'enseignante.

1.4. Déroulement de la première situation co-construite

La situation didactique observée prend place à la dernière journée de la semaine, le vendredi 29 octobre 2021, en avant-midi. Dans ce cas, c'est Violette, l'enseignante, qui a piloté la situation mathématique auprès des élèves. Elle accompagne une équipe multiniveaux où il y a six élèves : une élève de première année (Rose), une élève de deuxième année (Jade), une élève de quatrième année et deux élèves de sixième année. Jade et Rose ont d'ailleurs intentionnellement été mises dans la même équipe par l'enseignante afin de bénéficier des mesures d'aide nécessaires pour leurs difficultés langagières. Dans la figure suivante, il est possible de constater l'environnement dans lequel se déroule la situation didactique. Au premier plan, il y a l'élève émetteur (dans cet exemple, ayant le document de travail en main) qui identifie et décrit les figures planes ciblées à l'élève récepteur (dans cet exemple, ayant un triangle en main). La collection de figures planes est déposée sur une table (à droite de la photo) afin que les élèves récepteurs puissent désigner une figure qui convient à la description.



Figure 31. Environnement dans lequel se déroule la situation didactique

Comme les élèves sont nombreuses dans les équipes, un seul élève (à la fois) a le rôle d'émetteur et un seul élève (à la fois) a le rôle de récepteur. Pendant ce temps, les élèves des autres niveaux sont donc assis autour et observent le déroulement de la situation sans y participer. Bref, lors de cette situation didactique, Jade et Rose ont ainsi plusieurs interactions entre elles et avec l'enseignante. Dans le tableau suivant, le résumé de la situation didactique est sommairement présenté afin d'en comprendre le fil conducteur.

Tableau 21. Synopsis de la première situation co-construite (SD1 CO-CONS)

Temps	Déroulement de la situation didactique	Tâches observées
00 :00	L'enseignante explique le fonctionnement de la situation didactique, notamment en spécifiant les deux rôles (émettrice et réceptrice). Les élèves posent quelques questions sur la présence de la caméra (enregistrement vidéo) et l'enseignante décrit les raisons pendant environ une minute.	
01 :39	L'enseignante amorce alors la situation en annonçant le tour de la première élève : « Pour la première feuille, on va demander à Jade	

01 :52	de venir ici (à côté d'elle). » Jade s'avance et vient prendre le document de travail aux côtés de Violette.	
01 :53	L'enseignante rappelle alors la consigne à Jade en lui disant : « Lis cette question-là dans ta tête. » (La question est : Quel est le nom de cette figure ? Un cercle est présent à côté de la question.) Après quelques secondes, Jade regarde le document sans rien dire.	Lecture de la question
02 :58	L'enseignante lui demande alors si elle a lu la question et Jade se met alors à lire la question à voix haute, ce à quoi l'enseignante lui répond de le lire « dans sa tête ». Donc, tu dois dire à Rose d'aller te chercher ça (en pointant le cercle). Dis-lui à Rose, « Rose, va chercher... ». Jade dit alors à Rose « va chercher un rond », ce que l'enseignante approuve en disant « Un rond ? OK. »	Nommer la figure plane (cercle) à partir sa représentation schématique
02 :59	Rose (élève réceptrice) se met en action et va récupérer un cercle parmi les figures planes disposées sur la table. Elle rapporte le cercle à Jade.	Repérer la figure plane nommée (cercle) parmi la collection.
03 :05		
03 :06	À ce moment, l'enseignante demande à Jade « Est-ce que c'est correct ? Est-ce que c'est un rond ? » Jade valide la figure rapportée par Rose en hochant de la tête de haut en bas pour dire oui.	Validation de la figure plane rapportée
03 :12	L'enseignante conclut cette question en disant « Parfait ».	
03 :13	L'enseignante lui demande de lire la deuxième question dans sa tête (Quelle figure a 4 côtés ?), ce que Jade fait en lisant à voix basse. Après la lecture, Violette dit alors : « Tu dois demander cette question-là à Rose » et lui demande de lire en articulant et en parlant plus fort. <i>Toutefois, il était prévu que cette deuxième question soit lue et répondue par l'élève émettrice. Ce faisant, l'identification de la figure adéquate ne se fait plus par Jade, mais bien par Rose à qui la question est posée. La tâche initiale n'est plus à la charge de l'élève émettrice, mais bien pour l'élève réceptrice. Ceci n'est pas une adaptation, mais bien un glissement du jeu didactique dans la compréhension de l'enseignante.</i>	Lecture de la question <i>Identification par la réceptrice de la figure plane à désigner grâce à la description lue par l'élève émettrice</i>
03 :45		
03 :46	Rose (élève réceptrice) se met en action et va récupérer un rectangle parmi les figures planes disposées sur la table. Elle rapporte le rectangle à Jade.	Validation de la figure plane rapportée (rectangle)
04 :01	L'enseignante demande à Jade « Est-ce que c'est quatre côtés Jade ? » Jade valide la figure rapportée par Rose en hochant de la tête de haut en bas pour dire oui. L'enseignante demande alors si elle les a comptés, ce à quoi Jade hoche à nouveau de la tête. Violette conclut cette question en disant « OK ».	
04 :02	Pour la troisième question, l'enseignante accompagne Jade en lui disant « Il faut qu'elle aille chercher ça (la figure plane représentée, ici un triangle), mais tu ne peux pas dire le nom (en pointant). Ce mot-là, dis le pas, OK ? Donc qu'est-ce que... cache-toi ici, viens te placer ici. Qu'est-ce que tu peux dire à Rose pour qu'elle devine qu'elle doit aller chercher ça ? Décris la figure à Rose. » Après quelques secondes, Jade dit « 3 côtés ».	Décrire une figure plane par ses caractéristiques sans pouvoir la nommer (triangle)
05 :19		
05 :20	Rose (élève réceptrice) se met en action et va récupérer un triangle parmi les figures planes disposées sur la table. Elle rapporte le triangle à Jade.	Repère la figure plane nommée (triangle) parmi une collection
05 :26		

05 :27	L'enseignante demande à Jade « Est-ce que c'est ça trois côtés ? » Jade valide la figure rapportée par Rose en hochant de la tête de haut en bas pour dire oui. Violette conclut cette question en disant « oui ? Parfait. »	Validation de la figure plane rapportée (triangle)
05 :30		
05 :31	L'enseignante annonce alors le changement de rôle : « Jade, tu as maintenant terminé, c'est au tour de Rose qui va venir ici et c'est Jade qui va devoir aller chercher les figures. »	
05 :45		

À la suite de la lecture de cette première partie de la situation, il est possible de constater que Jade, en tant qu'émettrice, a réussi à nommer la figure plane de la première question. En effet, l'objectif était d'identifier le cercle et Jade a nommé « rond », ce que l'enseignante a approuvé. Une analyse plus approfondie est faite dans l'analyse *a posteriori* concernant les différences entre les termes rond et cercle, tous deux fréquemment présents en mathématiques au primaire, mais qui ne sont pas équivalents. Ce qui importe de souligner, dans ce cas-ci, c'est que Jade a réussi à trouver le nom de la figure et que ce nom, même s'il fait allusion au langage courant, permet à l'enseignante de comprendre que l'élève est capable d'identifier cette figure.

Pour la deuxième question, le changement de tâche spontané n'a pas permis de constater si Jade est capable de nommer une figure plane à quatre côtés. En effet, un changement s'est fait entre la planification et le pilotage. Selon les tâches de l'analyse *a priori*, Jade devait lire la question « Quelle figure a 4 côtés? » dans sa tête, réfléchir à une figure plane qui répond à ces caractéristiques et la nommer à la réceptrice. Toutefois, comme la formulation de la consigne portait à confusion, Jade a plutôt lu la question à la réceptrice et c'est cette dernière qui a été

chercher une figure répondant à cette caractéristique (un rectangle)³⁰, ce que Jade a simplement validé par un hochement de tête.

Pour la troisième et dernière question, Jade a été capable de décrire un triangle (sans nommer le mot triangle) en affirmant que c'était une figure à trois côtés, ce qui est vrai. Pour ce qui est des étapes de validation, comme Rose a rapportée trois figures planes qui correspondaient aux attentes, Jade a hoché de la tête pour approuver sans avoir à argumenter.

Somme toute, quelques-unes des régulations de l'enseignante sont en lien avec l'accompagnement au niveau du langage et non pour l'identification et la description des figures planes. Dès les premières minutes de cette situation didactique, Violette accompagne Jade et Rose dans la lecture en leur demandant de lire dans leur tête, de faire la lecture à leur place, de poser la question à l'autre, de formuler sa question en parlant plus fort, etc. Ces régulations sont pertinentes sachant qu'elles permettent à l'élève d'entrer dans la situation même si elles ne concernent pas le savoir en jeu. Toutefois, il faut souligner qu'elles ne sont pas en lien avec les tâches mathématiques initialement prévues dans l'analyse *a priori*.

Par la suite, c'est au tour de Rose d'avoir le rôle d'émettrice et de Jade d'avoir le rôle de réceptrice.

Temps	Déroulement de la situation didactique	Tâches observées
05 :46	L'enseignante explique alors à Rose qu'elle doit dire le nom de la figure (carré) à Jade pour qu'elle puisse aller chercher la figure parmi les autres sur la table. L'enseignante dit « Dis-lui d'aller	

³⁰ Il faut noter que la caractéristique « ayant quatre côtés » fait référence à un quadrilatère et pas seulement à un rectangle. Ainsi, toutes les figures planes ayant cette caractéristique (carré, rectangle, losange, trapèze, quadrilatère irrégulier...) auraient été acceptées.

06 :10	chercher ça » (carré). Rose dit alors à Jade d'aller chercher un triangle. Rapidement, avant même que Jade puisse aller récupérer la figure, l'enseignante questionne Rose en lui disant « Est-ce que c'est un triangle ? », ce à quoi Rose répond « un carré ? ». L'enseignante demande alors si c'est un carré ou un triangle. Rose confirme alors que c'est un carré et demande à Jade d'aller chercher la figure plane.	Nommer une figure plane (carré) à partir de sa représentation schématique.
06 :11 06 :20	Jade (élève réceptrice) se met en action et va récupérer un carré parmi les figures planes disposées sur la table. Elle rapporte le carré à Rose.	Repère la figure plane (carré) nommée parmi une collection
06 :21 06 :25	L'enseignante demande à Rose « Est-ce que c'est un carré ? » Jade valide la figure rapportée par Rose en répondant « Oui ». Ensuite, Violette dit « OK, va mettre le carré sur le carton au sol ».	Valide la figure plane récupérée par le récepteur
06 :26 06 :47	Pour la deuxième question à Rose, Violette lit la question à voix basse à Rose (Quelle figure a 3 côtés ?) et lui dit de répéter la même question à Jade. <i>Comme dans le cas de Jade, pour la deuxième question, il était prévu que cette question soit lue et répondue par l'élève émettrice. Ce faisant, l'identification de la figure adéquate ne se fait plus par Rose, mais bien par Jade à qui la question est posée. La tâche initiale n'est plus à la charge de l'élève émettrice, mais bien pour l'élève réceptrice.</i>	<i>Identification par la réceptrice de la figure plane à désigner grâce à la description lue par l'élève émettrice</i>
06 :48 07 :03	Alors que Jade se met en action pour aller chercher la figure plane qui a trois côtés, l'enseignante lui demande en plus « Comment s'appelle la figure à trois côtés ? Moi je veux son nom aussi. » En allant chercher la bonne figure plane, soit un triangle, Jade arrive également à nommer cette figure plane de manière intelligible. Jade réussit donc la tâche initialement prévue et celle ajoutée spontanément par l'enseignante. La validation de la figure plane n'est pas explicitement réalisée par Rose.	Repère la figure plane (triangle) nommée parmi une collection <i>Dénomination de la figure plane par l'élève réceptrice (triangle)</i>
07 :04 07 :18	Pour la prochaine question, l'enseignante nomme à Rose qu'elle doit donner des indices à Jade pour qu'elle aille chercher la figure, mais sans nommer son nom. Rose demande alors à Jade d'aller chercher une figure à quatre côtés.	Décrire une figure plane (rectangle) par ses caractéristiques sans pouvoir la nommer
07 :19 08 :36	Jade, la réceptrice, se met en action et va chercher une figure plane parmi les autres sur la table. Pendant qu'elle cherche, l'enseignante demande à voix haute « Ça peux-tu être la même que... Ça peux-tu être la même ? Ça pourrait être la même qu'elle a déjà pris... » Voyant que c'est un peu plus long, l'enseignante regarde alors sur la table et demande s'il ne manque pas de figures à quatre côtés. Elle envoie un élève de troisième cycle chercher du carton pour découper de nouvelles figures. L'enseignante, finalement, aperçoit une figure plane à quatre côtés et dit à Jade « Regarde comme il faut pour voir si tu n'en verrais pas... Rose t'a dit une figure à quatre côtés. » Jade prend alors le dernier quadrilatère – un rectangle – et le montre à Rose.	Repère la figure plane (rectangle) nommée parmi une collection

08 :37	Rose regarde le rectangle montré par Jade et dit « oui » pour valider que la figure plane choisie correspond bien à celle sur son document de travail.	Valide la figure plane récupérée par le récepteur
08 :41	Jade prend alors le rectangle et va le déposer sur le carton au sol. L'enseignante pose comme question « Est-ce qu'elle aurait pu prendre une autre figure plane ? » Jade et Rose regardent l'enseignante sans répondre et cette dernière ajoute « ... mais c'est correct celle-là ? C'est correct, parfait. Vous pouvez aller vous asseoir. »	<i>Identification d'une autre figure plane qui correspond à la description donnée par l'émettrice (question non répondue par les élèves)</i>
08 :52		

Il est possible de constater que Rose a besoin de soutien à plusieurs reprises avec le rôle d'émettrice. L'enseignante lui apporte du soutien pour lire les consignes, ce qui était prévu en sachant qu'elle ne sait pas encore lire, mais elle le fait également à certains moments pour l'activité mathématique. Pensons à la première question où Rose a nommé la figure comme étant un triangle alors que c'était un carré ; l'enseignante la questionne en lui disant « Est-ce que c'est un triangle ? » et Rose se réajuste immédiatement, sans aide supplémentaire, en proposant « carré ». La place de l'enseignante, lors de cette régulation sur la dénomination du carré, ne permet pas à Rose de valider que la figure plane rapportée n'aurait pas concordé avec celle illustrée sur son document de travail ; la rétroaction qui serait alors venue du milieu est évitée et c'est l'enseignante qui, par son questionnement, invite Rose à changer sa réponse. Pour la deuxième question, le même changement de tâche (que pour Jade) est observé. Il faut aussi souligner que Rose n'a pas eu autant d'occasions de valider les figures planes qui lui sont rapportées par la réceptrice parce que l'enseignante a ajouté une tâche à la réceptrice (Jade) en lui demandant de nommer la figure, ce qui apparaît comme une tâche supplémentaire. Ce faisant, la tâche prévue de validation prévue dans la deuxième question est esquivée et la troisième question est posée à Rose. Cette dernière

décrit le rectangle illustré en disant que c'est une figure à quatre côtés³¹. Alors que la réceptrice cherche parmi les figures planes, l'enseignante se questionne à voix haute en disant « Ça peux-tu être la même que... Ça peux-tu être la même ? Ça pourrait être la même qu'elle a déjà pris... ». Elle répond elle-même à ses questions et ni Rose ni Jade n'ajoutent quoi que ce soit. Alors que Jade rapporte un rectangle à Rose, qui correspond à la bonne figure plane et que Rose valide rapidement par un « Oui ». L'enseignante les questionne à nouveau, sans cibler une ou l'autre : « Est-ce qu'elle aurait pu prendre une autre figure plane ? ». Ce à quoi, les élèves ne répondent pas. L'intervention est pertinente sachant que cette caractéristique est générale à l'ensemble de la famille des quadrilatères et non spécifique au rectangle. Étant donné la « bonne » réponse, l'enseignante se retient toutefois de questionner les élèves sur les autres caractéristiques du rectangle. Violette termine cette partie en affirmant que cette figure est correcte. En posant cette dernière question, elle amène les élèves à identifier une autre figure plane qui correspond à la description donnée par l'émettrice, ce qui s'avère être une tâche absente de l'analyse *a priori*.

Pour le reste de cette situation didactique, Jade et Rose ont été peu engagées et sollicitées en sachant que ce sont les élèves de deuxième et troisième cycle qui avaient le rôle d'émettrice et de réceptrice. En fait, elles prennent leur collation pendant ce temps. Par la suite, l'enseignante a ajouté quelques tâches de manière spontanée. Voici l'extrait qui décrit ces nouvelles tâches :

Temps	Déroulement de la situation didactique	Tâches observées
22 :30	Pendant que les élèves de deuxième cycle et de troisième cycle vont chercher du carton et des ciseaux pour découper des figures planes manquantes (une fois que toutes les élèves ont terminé),	<i>Dénomination des figures planes trouvées et validées</i>

³¹ Même si cela ne constitue pas une définition du rectangle, c'est une description que l'enseignante a jugée suffisante pour discriminer un rectangle parmi la collection de figures planes proposées, et ce, étant donné qu'il n'y avait plus de quadrilatères autre que le rectangle dans la collection disponible.

22 :36	l'enseignante en profite pour questionner Jade et Rose à propos des figures planes. Ce moment est spontané et les tâches réalisées ne sont pas prévues dans l'analyse <i>a priori</i> . D'abord, Violette demande à Jade : « Comment ça s'appelle ça ? (En lui montrant un triangle) ». Avec succès, Jade lui répond triangle et l'enseignante la félicite en lui disant bravo.	<i>dans la première partie de la situation (triangle)</i>
22 :37 23 :11	L'enseignante montre alors le cercle à Jade et lui demande « Comment ça s'appelle ? ». Jade répond alors « Rond » et l'enseignante lui dit que c'est vrai, mais que cette figure a aussi un autre nom... Jade affirme qu'elle ne s'en rappelle pas. Alors, l'enseignante demande à Rose si elle connaît ce nom. Rose ne le connaît pas non plus et, après quelques secondes d'attente, l'enseignante lui dit que le nom est « cercle ».	<i>Dénomination des figures planes trouvées et validées dans la première partie de la situation (cercle)</i>
23 :12 23 :29	L'enseignante échange un peu avec les élèves plus âgés. Ensuite, elle revient avec une autre question. Elle prend la figure du carré, la désigne à Jade et lui demande « Comment ça s'appelle ça ? ». Jade lui répond « carré » sans hésiter. Violette lui demande ensuite combien de côtés a le carré. Jade, encore une fois sans hésiter, lui répond « quatre ». Elle montre la figure à Rose et cette dernière hoche de la tête pour dire « oui ».	<i>Dénomination des figures planes trouvées et validées dans la première partie de la situation (carré)</i> <i>Description d'une figure plane trouvée et validée (par son nombre de côtés) (carré)</i>
23 :30 29 :02	L'enseignante change alors la figure plane dans ses mains et prend un rectangle. Elle demande à Jade « Comment ça s'appelle ça ? » Voyant que Jade ne s'en rappelle plus, elle demande à Rose qui répond que c'est un rectangle. L'enseignante se tourne vers Jade et lui demande le nombre de côtés présents dans un rectangle. Jade lui répond « quatre » sans hésitation. L'enseignante lui pose une autre question « Est-ce que les quatre côtés sont égaux ? » Quelques échanges se font alors à ce sujet. L'enseignante revient à la charge en demandant à nouveau à Jade de nommer cette figure plane. Quelques échanges se font alors à ce sujet en sachant que Jade et Rose n'arrivent pas à nommer le rectangle, et ce, même si les deux élèves se mettent à manger leur collation de leur propre initiative.	<i>Dénomination des figures planes trouvées et validées dans la première partie de la situation (rectangle)</i> <i>Description d'une figure plane trouvée et validée (par son nombre de côtés et la longueur de ses côtés) (rectangle)</i>

Plusieurs interrogations se présentent pour comprendre pourquoi Jade et Rose ne parviennent pas à se rappeler du nom du rectangle alors qu'elles l'ont fait en début de situation didactique. Est-ce de la fatigue ? Est-ce que les considérations sur les côtés égaux qui les ont embrouillées ? Nous ne saurons le justifier. La réaction de l'enseignante face à ces difficultés des

élèves mérite toutefois une analyse approfondie. En effet, l'enseignante concentre l'ensemble de ses questions sur la dénomination et la description des figures planes sans passer par le langage non-verbal. L'ensemble de ces questions est spontané et ne fait pas partie des analyses *a priori* de la situation didactique. Quelques minutes plus tard, l'enseignante repose quelques questions à Jade et Rose pendant que les élèves de deuxième et troisième cycle découpent les figures planes manquantes.

Temps	Déroulement réel de la situation didactique	Tâches observées
29 :03	Alors que Jade a enlevé ses chaussettes à cause d'un pied qui la démange, l'enseignante s'adresse directement à elle et lui demande combien de triangles il y a au sol. « Va voir, va les mettre ensemble et dis-moi il y en a combien ! »	<i>Repérer tous les triangles parmi la collection</i>
36 :41		<i>Dénombrer les triangles présents sur le carton au sol</i>

Il est pertinent de relever que l'enseignante a mis de l'avant un milieu didactique de manière spontanée qui n'apparaît pas dans les analyses *a priori* de cette situation didactique. Dans ce passage, l'enseignante change de pratiques didactiques en demandant à Jade de dénombrer et de désigner les triangles au sol ; ces tâches permettent de constater si elle est capable d'identifier les figures planes ciblées sans avoir à passer par la dénomination et la description.

Somme toute, dans l'entièreté de cette situation didactique, Jade parvient à faire l'ensemble des tâches demandées par la situation telle qu'elle est initialement planifiée. L'enseignante est présente pour lui offrir du soutien, mais ce soutien n'est pas toujours en lien avec le concept mathématique (lecture de l'énoncé, discussion avec un pair, etc.). Pour ce qui est de Rose, elle parvient généralement à faire l'ensemble des tâches demandées, mais l'enseignante lui apporte du

soutien à quelques reprises pour les concepts mathématiques (par exemple, trouver le nom de la figure plane – le carré initialement nommé triangle) et pour des consignes pédagogiques (lecture de l'énoncé, discussion avec un pair, etc.). Dans l'appropriation de la situation didactique par l'enseignante, cette dernière a ajouté quelques tâches spontanées pour les deux élèves. Ce sont d'ailleurs ces tâches spontanées qui mettent Jade en difficulté et qui font en sorte que l'enseignante doit lui apporter du soutien. Ces changements ont nécessairement des effets sur le jeu didactique, notamment sur le milieu didactique et la chronogénèse. Ils sont d'ailleurs approfondis dans les sections suivantes.

1.5. Analyses *a posteriori*

Dans cette section, toutes les analyses *a posteriori* issues de cette situation didactique sont présentées, qu'elles soient réalisées de manière collective entre l'enseignante et la chercheuse ou qu'elles soient réalisées seulement par la chercheuse.

1.5.1. Co-analyse *a posteriori* « à chaud » entre l'enseignante et la chercheuse

Cette discussion réflexive a pris place immédiatement après le déroulement de la situation didactique. Dès les premières minutes, l'enseignante parle de l'opérationnalisation de la situation didactique dont certains aspects n'avaient pas été prévus. Le matériel didactique (les figures planes découpées) avait été disposé sur une table et les élèves de deuxième et troisième cycle se sont mis à nommer et classer les figures par famille (triangle, corps ronds, quadrilatères). Selon l'enseignante, les élèves du premier cycle (Jade et Rose) étaient donc « avantagées » parce qu'elles avaient entendu les noms des figures planes et que la dénomination était une des tâches.

L'enseignante relève alors que malgré ces changements, Jade et Rose ont quand même eu certaines difficultés à nommer des figures planes, dont le cercle et le rectangle.

Par la suite, la discussion s'est orientée vers les adaptations mises en place pour Jade et pour Rose. Voyons pour chacune des élèves. Dans le cas de Jade, première élève à avoir eu le rôle d'émettrice, elle réussit à identifier et nommer les figures planes demandées (sauf dans le cas de la deuxième consigne qui est modifiée). Pourtant, l'enseignante affirme ceci :

Chercheuse	Pour Jade, elle a quand même été capable d'identifier certaines figures planes ?
Enseignante	Avec un moment.
Chercheuse	Ok, elle a besoin de temps.
Enseignante	Oui, ça ne vient pas instantanément. (...) Bien, les premières années, j'ai l'impression qu'au préscolaire on entend le mot rond, puis quand j'ai demandé aux filles quel autre nom on pouvait, ça le mot cercle ils ne le savaient pas. Jade et Rose, c'est le mot rectangle...
Chercheuse	...qui pose le problème ?
Enseignante	... qu'elles n'ont jamais trouvé. Et pour Jade à force de demander, et de demander, c'était... elle oubliait, elle oubliait quand même. Ça lui a pris quatre ou cinq reprises avant de nommer c'était quoi.
	(...)
Chercheuse	Tu lui as apporté de l'aide (à Jade) ?
Enseignante	Constante.
Chercheuse	Est-ce que ça l'a amené à la réussite ? Est-ce qu'elle est capable de réaliser la tâche ou pas nécessairement ? Il y a des fois que tu as essayé... et, à un moment donné, tu as réalisé que c'était de le faire à sa place ?
Enseignante	Oui, c'est ça.
Chercheuse	... et tu l'as juste laissé aller ?
Enseignante	Oui, j'ai laissé aller.

(29 octobre 2021)

Deux éléments se dégagent de cet échange. Dans un premier temps, l'enseignante souligne que Jade a besoin de soutien constant, mais nous avons pu observer que ce soutien est davantage de l'ordre de l'organisation de la situation plutôt qu'en lien avec les savoirs mathématiques. Lorsque l'enseignante affirme que les élèves n'ont pas réussi à trouver le nom d'une figure plane (rectangle), c'était en fait dans le cadre d'une tâche spontanée. Toujours est-il que Jade n'a pas

réussi à nommer cette figure, mais elle est parvenue à le faire pour les autres. Dans un deuxième temps, le terme « laissé aller » a été utilisé dans ce cas pour désigner le fait que l'enseignante percevait les difficultés de l'élève en lien avec l'identification de certaines figures (vers la fin de la situation didactique, notamment pour le rectangle), mais qu'elle a pris en charge une partie des tâches et qu'elle n'a pas demandé à ce que l'élève le fasse ; elle a donc « laissé tomber » la réalisation de cette tâche par l'élève en faisant un étayage fort.

Pour ce qui est de Rose, l'enseignante a d'emblée souligné que peu d'adaptations ont été mises en place spécifiquement pour cette élève. Voici un extrait de la conversation :

Chercheuse	Et puis pour Rose ?
Enseignante	Rose, c'était beaucoup mieux.
Chercheuse	Ok, as-tu dû l'aider un peu ? ...ou pas comme Jade ?
Enseignante	Non.
Chercheuse	Même pas ?
Enseignante	Pas d'aide. C'est vraiment le mot « rectangle », mais elle, elle savait « égal » ça voulait dire « pareil », « 4 côtés », « carré », « triangle » ... ça venait vraiment. Il y a le mot « cercle » qu'elle ne connaissait pas. Par contre, Rose est en première année. Jade, depuis l'année passée qu'on parle d'un rond, un cercle, même un demi-cercle. Rose était capable de dire : « C'est un cercle qu'on prend puis qu'on coupe en 2 ». (...)
Chercheuse	Faque ça, ça veut dire que pour Rose qui a son trouble de langage, au niveau des mathématiques, tout allait bien ? Tu n'as même pas eu tant à lui apporter de l'aide ? Un peu pour « rectangle », mais c'est dans l'identification. Elle a quand même eu à décrire une figure plane ?
Enseignante	Elle a eu à décrire une forme puis c'était quand même... (hésitation).
Chercheuse	... ça allait bien ?
Enseignante	Oui, ça allait bien.
Chercheuse	Pour Jade, c'est vraiment un trouble qui est plus sévère, malgré le fait que Rose aussi a un trouble de langage. On voit bien qu'il est plus léger.
Enseignante	Il est plus léger, oui. Il y a aussi, au niveau de... il y a d'autres choses probablement qui...
Chercheuse	Pour Rose, tu n'as pas nécessairement apporté de l'aide et elle était en réussite ? Elle était capable de bien faire toutes les tâches ?
	Oui !

(29 octobre 2021)

Il faut mettre de l'avant qu'une certaine généralisation est faite pour les adaptations mises en place par l'enseignante pour Rose. En effet, dans le synopsis de cette situation didactique, il est possible de constater que Rose n'identifie pas correctement la figure plane du premier essai lors de la première tâche. L'enseignante lui donne alors un choix parmi deux figures planes dont un nom est le bon. Par la suite, toujours à la lecture du synopsis, il est possible de constater que Rose n'arrive pas à identifier le nom du rectangle, tout comme Jade.

Bref, l'idée que Rose n'a pas bénéficié de mesures d'aide dans cette situation didactique relève peut-être d'un effet pygmalion positif ; l'enseignante perçoit les difficultés de Jade comme étant omniprésentes alors que les difficultés de Rose sont minimisées. Sachant que Jade a également une année scolaire de plus que Rose vient également expliquer les attentes plus élevées. Ses réalisations sont jugées plus sévèrement, car elles sont plus éloignées des attentes de son niveau scolaire, soit la deuxième année du primaire.

1.5.2. Analyse a posteriori faite seulement par la chercheuse

Comme pour les analyses *a posteriori* des situations didactiques présentées dans la co-situation, la chercheuse a réalisé seule l'analyse des résultats à partir des descripteurs théoriques mis de l'avant dans le cadre théorique de la présente thèse. Le quadruplet de caractérisation du déroulement du jeu didactique est détaillé, suivi du triplet des genèses et du contrat didactique.

1.5.2.1. Quadruplet de caractérisation du déroulement du jeu didactique

L'analyse du quadruplet de caractérisation du déroulement nous permet de saisir les différents moments de la séance d'observation de la situation didactique.

1.5.2.1.1. La définition

Lors de la définition de ce jeu didactique par l'enseignante, plusieurs aspects sont à souligner. D'entrée de jeu, l'enseignante revient sur les consignes inscrites sur le document de travail avec toutes les élèves de l'équipe et elle spécifie les distinctions entre les deux rôles d'émetteur et de récepteur avec les particularités que cela entraîne. Force est de constater que, malgré les pratiques récurrentes issues de l'épistémologie pratique de l'enseignante, elle ne met pas en place de modelage de chacune des étapes de la situation didactique, notamment avec les rôles d'émettrice et de réceptrice.

1.5.2.1.2. La dévolution

Rapidement, l'enseignante prend l'initiative de choisir la première élève : Jade. Cette dernière accepte de faire le jeu didactique sans aucune opposition. Jade paraît neutre. Lors de la réalisation de la première tâche, elle suit les directives de l'enseignante sans déroger de la structure donnée. Jade a tout de même besoin de l'accompagnement de l'enseignante pour réaliser les tâches de l'émettrice (lire la consigne, réfléchir à la figure plane ciblée et dire verbalement le nom de cette figure). Il faut tout de même rappeler que, lors de l'analyse *a priori*, l'enseignante et la chercheuse avaient mentionné qu'il pouvait être pertinent de faire vivre la situation didactique par une autre élève que Jade en premier afin que cette dernière puisse voir le déroulement des tâches et des échanges sans avoir à y participer. Toutefois, dans l'appropriation de la situation didactique par l'enseignante, c'est plutôt Jade qui est la première élève à participer, ce qu'elle fait en répondant aux attentes.

Lorsque Jade se voit donner le rôle d'émetteur, elle l'accepte sans opposition. Quant à Rose, dès que Jade lui donne la tâche, soit celle d'aller chercher la figure plane désignée, elle se met à la tâche et parvient rapidement à trouver la bonne figure plane. La dévolution se fait donc facilement pour Rose.

1.5.2.1.3. Les régulations

Différentes régulations sont observables dans le synopsis de cette situation didactique. La majorité de ces régulations sont faites dans le but de faciliter le déroulement « pédagogique » des tâches et que la plupart des régulations ne ciblent pas, spécifiquement, les savoirs mathématiques. Expliquons. L'enseignante met en place un étayage fort pour l'élève ayant le rôle d'émettrice en maintenant son attention sur les différentes tâches qui sont écrites sur le document de travail. Par différentes régulations, l'enseignante en vient également à « apaiser la relation » (Dias, Sermier Dessemontet et Dénervaux, 2016), soit en encourageant les élèves, en les félicitant pour les tâches réussies et en facilitant les échanges entre l'émettrice et la réceptrice. Ceci représente la majorité des interactions et régulations initiées et mises en place par l'enseignante.

Quant à l'activité mathématique des élèves, elle met quelques régulations en place. Dans les tâches initialement prévues, elle offre des choix quant aux noms des figures planes lorsqu'elle constate que Rose ne donne pas le bon nom. Cette régulation a donc un effet immédiat sur le milieu didactique alors que l'enseignante « sélectionne » implicitement le bon terme et celui inadéquat utilisé par l'élève. Par ailleurs, certaines régulations sur les milieux et les tâches didactiques spontanés méritent qu'on s'y attarde en raison des effets qu'elles entraînent.

Une tâche à la charge de la réceptrice au lieu de l'émettrice. Une certaine confusion, abordée rapidement avec l'enseignante lors de la planification, est restée nébuleuse et, dans le feu de l'action, l'enseignante a mis en place une régulation qui a entraîné un changement de tâches. Dans le cas de Jade, ce jeu d'apprentissage consistait initialement dans la lecture de la question « Quelle figure a 4 côtés? » et elle devait ensuite réfléchir à une figure plane qui répond à ces caractéristiques ainsi que la nommer à la Rose. Toutefois, Jade a plutôt lu à voix haute la question à Rose et c'est cette dernière qui a été chercher une figure répondant à cette caractéristique. L'activité mathématique revient donc à la charge de la réceptrice et non plus à l'émettrice. Jade n'a pas eu à trouver une figure plane qui respecte cette caractéristique (quatre côtés), trouver le nom de cette figure plane et la nommer ; elle n'a eu qu'à valider (ici par un hochement de tête) que la figure plane trouvée par la réceptrice était adéquate selon la question posée. Ce glissement dans la tâche, qui a occasionné un nouveau jeu d'apprentissage, n'a pas posé problème en sachant que les deux élèves, à tour de rôle, ont vécu ce glissement de tâches. Ainsi, l'enseignante a pu constater les compétences des deux élèves dans des contextes interchangeables.

Centration sur l'activité langagière au détriment de l'activité mathématique. Dans la première phase de la situation, Jade est l'élève émettrice (avec le document de travail A) et réussit les tâches mathématiques avec le soutien de l'enseignante. Cette dernière aide Jade avec la structure des différentes étapes de la tâche (lire la consigne, identifier la figure, demander la figure à l'autre élève...). Elle aide aussi avec différentes interventions au niveau langagier : « Dis-lui à Rose : "Rose, va chercher..." », « Dis-le plus fort » et « Ouvre ta bouche comme une grenouille à grande bouche ». Pour la troisième figure plane à cibler, Jade est parvenue à décrire une caractéristique du triangle sans aide de l'enseignante. Voici un extrait :

Enseignante	Il faut qu'elle aille chercher ça (la figure plane représentée), mais tu ne peux pas dire le nom (en pointant). Ce mot-là, dis le pas, OK ? Donc, qu'est-ce que... cache-toi ici, viens te placer ici. Qu'est-ce que tu peux dire à Rose pour qu'elle devine qu'elle doit aller chercher ça ?
Jade	Hmm...
Enseignante	Décris la figure à Rose. Qu'est-ce qu'il faut qu'elle aille chercher, mais il ne faut pas nommer son nom, il ne faut pas nommer ça.
Jade	Hmmm... (Elle tient la feuille, se prend la tête en réfléchissant, mais ne dit rien.)
Enseignante	Qu'est-ce que tu peux dire ?
Jade	Il y a <i>krois</i> côtés. (Après les avoir pointés et comptés avec ses doigts.)
Enseignante	Pardon ?
Jade	<i>Krois</i> côtés
Enseignante	J'ai trois côtés. Ah, Rose, est-ce que tu voudrais aller chercher... (Rose apporte un triangle.)
Enseignante	Est-ce que c'est ça trois côtés ? Oui ?
Jade	(Elle hoche de la tête de haut en bas pour dire oui.)
Enseignante	Parfait. Donc, Jade, tu as terminé ta feuille.

(29 octobre 2021)

L'enseignante vient en aide davantage avec les aspects pédagogiques de la situation didactique en lui nommant les étapes à faire ; lire la question et demander à Rose d'aller chercher la figure plane par exemple. Les interventions ne sont pas en lien avec l'activité mathématique dans les tâches. Il est donc possible de constater que l'enseignante n'a pas offert de régulation directement en lien avec le concept de triangle ; elle n'a pas donné d'indices sur le nom, des mots qui s'y apparentent ou des caractéristiques. De plus, l'enseignante accepte qu'une description du triangle soit selon ses « trois côtés » et n'incite pas l'élève à décrire plus en profondeur la figure plane (longueur des côtés, orientation, dimension, etc.). Somme toute, Jade est parvenue seule à décrire le triangle par son nombre de côtés.

Par la suite, c'est au tour de Rose d'être émettrice. Elle réussit les tâches avec le soutien de l'enseignante. Cette dernière l'aide avec la lecture des trois consignes sur son document de travail (B). Les trois figures planes ciblées dans le document de travail (nommer le carré, nommer une

figure à trois côtés et décrire le rectangle sans le nommer) sont faites et réussies. Pour la première figure plane, Rose réussit à dire le mot « carré », mais l'enseignante lui offre une régulation qui a un effet sur le milieu didactique :

Enseignante	C'est maintenant Rose qui va venir ici et c'est Jade qui va devoir aller chercher ce qu'elle va lui dire. (Elle se penche vers Rose et lui lit la question). Quel est le nom de cette figure ? Il faut que tu lui dises d'aller chercher ça (en pointant la représentation graphique du carré). Dis-lui d'aller chercher ça.
Rose	Triangle.
Enseignante	Est-ce que c'est un triangle ?
Rose	Un carré ?
Enseignante	Est-ce que c'est un carré ou un triangle ?
Rose	Un carré.
Enseignante	Donc...
Rose	Jade, va chercher un carré.
Enseignante	Va chercher un carré oui.
	(Jade va chercher un carré par les figures planes variées.)
Enseignante	Est-ce que c'est un carré ? (En parlant de la figure plane rapportée par Jade.)
Rose	Oui.
Enseignante	C'est bon (en parlant à Rose). Va le placer là-bas (en s'adressant à Jade).

(29 octobre 2021)

Dans ce premier exemple, l'enseignante lui propose deux choix de figures planes, entre le carré et le triangle (le carré étant la bonne figure plane). Cette proposition des deux noms de figures planes (carré et triangle) a pour effet de venir cibler deux choix pertinents parmi l'ensemble des choix possibles des noms des figures planes.

Une régulation empreinte de réticence didactique. Pour la troisième figure, Rose a été en mesure de décrire la figure plane ciblée (un rectangle) sans l'aide de l'enseignante. À la lecture de cet extrait de verbatim, il est possible de constater que l'enseignante a eu un doute sur le résultat de cette description de Rose. Comme la première figure plane annoncée par Rose était un carré, l'enseignante a voulu éviter que ce soit cette même figure – qui correspond à la description des quatre côtés dite par Rose – qui soit rapportée par l'élève réceptrice. Voici le passage du verbatim :

Enseignante	Là, tu dois nommer des indices à Jade pour qu'elle aille chercher ça (en pointant le rectangle), mais il ne faut pas que tu dises son nom.
Rose	Jade, une figure à 4 côtés.
Enseignante	Ça peut être la même qu'elle a.... ça peut être la même qu'elle a ? (Elle hésite.) OK, ça peut être la même qu'elle a déjà pris (en regardant Rose).
Rose	Ouin.
Enseignante	On en manque de figures à 4 côtés ? Oh ? Je pense qu'on manque de figures... Va chercher d'autres feuilles (en s'adressant à une élève de quatrième année). Oui, vas-y.
Élève de 4 ^e année	Oh ! Il y en a une par exemple (en pointant sur la table.)
Enseignante	Ne parle pas (en s'adressant à l'élève de 4 ^e). Regarde comme il faut pour voir si tu n'en verrais pas (en s'adressant à Jade). Là, Rose, tu as dit une figure à 4 côtés...
Rose	4 côtés (en chœur avec l'enseignante).
	(Jade montre un rectangle à Rose.)
Rose	(Elle hoche la tête de haut en bas pour dire oui.)
Enseignante	Oui, mais est-ce qu'elle aurait pu prendre une autre... une autre image ? Mais c'est correct ça... c'est correct. C'est une figure à 4 côtés ?
Rose	(Elle hoche la tête de haut en bas pour dire oui.)
Enseignante	C'est beau. Maintenant, vous pouvez aller vous asseoir, on est rendu au (élève du) deuxième cycle.

(29 octobre 2021)

Ce questionnement soulevé par l'enseignante dénote différents événements. Tout d'abord, comme cette caractéristique (quatre côtés) est possible pour tous les quadrilatères et que la consigne ciblait spécifiquement un rectangle, l'enseignante a appréhendé que la réceptrice ramène « la mauvaise figure plane » (possiblement un carré, un losange ou un trapèze). Son intervention « Est-ce que ça peut être la même ? » s'explique par le fait que le carré avait été ciblé dans une consigne précédente et que les consignes abordaient des figures planes toutes différentes. Pour éviter cela, elle spécifie (mais en le disant à voix haute, sans l'obliger aux élèves) que la figure peut être identique (« OK, ça peut être la même qu'elle a déjà pris ») ou différente « Est-ce qu'elle aurait pu prendre une autre... une autre image ? ». Il aurait été tout à fait pertinent, au niveau de l'activité mathématique de l'élève, que Jade rapporte une figure plane qui correspond à la caractéristique dite par Rose (4 côtés), mais qui ne correspond pas à la figure demandée (par exemple un trapèze, un carré ou un losange au lieu du rectangle demandé). L'activité de validation

et de réajustement aurait été riche et pertinente. Lors de l'analyse *a posteriori* avec l'enseignante, ce moment de la situation didactique est abordé :

Enseignante	J'ai laissé aller. Rose a dit « va chercher une figure à quatre côtés. » C'était le rectangle que Jade devait aller chercher, mais Jade ce qu'elle a fait c'est qu'étant donné qu'elle avait déjà pris un carré, elle n'a pas repris un carré, elle en a pris un autre.
Chercheuse	Parce qu'elle a déduit que c'était des figures différentes ?
Enseignante	C'est ça. Par contre, Rose a été chanceuse parce qu'à quatre côtés... Mais, elle est en première année. Donc, décrire pour elle, c'était quand même plus difficile qu'un élève de 2e année où on a travaillé ça « j'ai 3 côtés, j'ai 4 côtés pareils, identiques, égaux » ... C'est ça.

(29 octobre 2021)

Ainsi, comme Jade a choisi la figure plane qui correspondait à l'énoncé du document de travail de Rose, la validation s'est réalisée rapidement. Toutefois, si cela n'avait pas été la bonne figure plane qui avait été rapportée, l'enseignante aurait pu laisser les élèves échanger lors de cette validation et voir les descriptions que Rose aurait pu mettre de l'avant pour distinguer le carré du rectangle, par exemple.

En lien avec cette dernière tâche, il faut également clarifier deux événements, presque simultanés, qui ont nécessité des régulations qui sont restées plutôt « de surface » en termes de potentiel mathématique. D'abord, la collection de figures planes, surtout les quadrilatères, est devenue limitée après la réalisation des tâches par les élèves. L'enseignante demande alors à une élève d'aller chercher plus de carton à découper. Entre-temps, Jade trouve un rectangle – le seul quadrilatère restant dans la collection. La régulation de l'enseignante ici n'a pas nui à l'activité mathématique de Jade qui a continué de chercher, mais cette dernière aurait pu simplement arrêter sa recherche, comprenant que la collection de figures planes était devenue trop restreinte. Dernier événement de cet extrait, l'enseignante valide la réponse de Jade (et Rose) en s'appuyant seulement

sur la caractéristique dite par Rose (une figure à 4 côtés), alors que la consigne initiale était plus spécifique, soit d'identifier un rectangle. Il semble alors que la validation s'est faite par rapport à la description (cette figure plane a bien 4 côtés) et non par rapport à la figure plane initialement demandée dans la consigne (un rectangle demandé).

1.5.2.1.4. L'institutionnalisation

La production d'un monde « commun », tel que Sensevy (2011) l'entend, se fait par le biais de quelques pratiques que nous pouvons qualifier d'institutionnalisation dans l'action, c'est-à-dire au cours de la situation didactique et non pas seulement à la fin. Ces productions d'« institués » (objet de savoir commun) par l'enseignante concernent spécifiquement le vocabulaire géométrique utilisé adéquatement (ou non) par les élèves. Le retour sur certains termes mathématiques (dont le cercle et le rectangle) constitue ainsi la preuve que l'enseignante veut créer des institués, ici en lien avec le langage mathématique pour identifier les figures planes. Ceci paraît particulièrement pertinent devant le fait que l'enseignante met en place de nouveaux milieux didactiques et de nouvelles tâches pour mettre de l'avant le vocabulaire géométrique adéquat.

1.5.2.2. Triplet de genèse

1.5.2.2.1. La mésogenèse

Les milieux didactiques initialement présents dans ce jeu didactique sont multiples. Pour appuyer cette affirmation, il faut rappeler que deux rôles sont présents, soit le rôle de l'émetteur et le rôle du récepteur. Pour chacun de ces rôles, il est possible de caractériser des milieux didactiques distincts et, tout au long de la situation didactique, un milieu didactique commun. Pour l'élève

ayant le rôle d'émetteur, c'est le matériel didactique (document de travail de l'élève) qui dicte les objets de savoir (figures planes en géométrie), notamment avec les tâches énoncées et les représentations graphiques. Ce document de travail n'est accessible que pour l'émetteur. Pour ce qui est de l'élève ayant le rôle de récepteur, ce sont les propos énoncés par l'émetteur ainsi que la collection de figures planes découpées qui constituent le milieu didactique sur lequel il peut agir. Il faut rappeler que la collection de figures planes est visible par l'émetteur, mais qu'il ne peut en aucun cas manipuler ou pointer les figures qui y sont présentes. Même si des techniques de « contournement » sont possibles, par exemple identifier la figure plane non pas par ses caractéristiques géométriques, mais par sa couleur, ses dimensions ou sa position par rapport à d'autres figures sur la table, elles ne sont pas utilisées par Jade ni Rose.

Changement de milieu : tâches sur la désignation des triangles au lieu de la dénomination. De manière spontanée, lors du déroulement de cette situation didactique, des changements se sont opérés dans le milieu didactique. Un exemple est lorsque l'enseignante questionne Jade sur les triangles présents dans la collection de figures planes choisies à partir de toutes les tâches des autres élèves. En effet, chacune des figures planes choisies était mise de côté pour créer un nouvel ensemble (celui utilisé pour faire les personnages d'Halloween), ce qui constitue une collection de figures planes plus limitée, mais tout aussi variée. C'est à partir de cette dernière collection de figures planes que l'enseignante demande à Jade d'aller chercher tous les triangles (où il y a des triangles de différents types, différentes dimensions et différentes orientations). Voici une photo de ce moment :



Figure 32. Pointage des triangles par Jade

Jade réussit sans l'aide de l'enseignante ou d'une autre élève à aller récupérer tous les triangles rapportés pendant la première phase de l'activité, et ce, même si les types de triangles varient ainsi que leur dimension, leur couleur et leur orientation. Ce passage de la dénomination au pointage est pertinent en sachant que, encore une fois, l'enseignante passe de la dénomination de la figure (« comment ça s'appelle ? ») au pointage (« viens me le montrer »), ce qui contourne les obstacles liés aux difficultés langagières des élèves. Ce faisant, elle change la tâche initialement demandée. Cette évolution de la demande permet à l'élève de montrer sa compréhension de différentes façons ; par un geste ou le pointage de la figure parmi une collection.

Dans la majorité des tâches et des régulations mises de l'avant par l'enseignante, la dénomination ou la description des figures planes étaient mises de l'avant. Il faut reconnaître que ces tâches, toutefois, mettent Jade et Rose en difficulté en sachant qu'elles peinent à trouver le nom juste pour les figures planes. Dans l'identification des figures planes, présente dans les programmes éducatifs, la dénomination en fait partie, mais il est possible pour les élèves d'en faire

l'identification par d'autres voies, dont la désignation. Cet extrait nous paraît pertinent dans l'amorce d'un changement de posture (épistémologique pratique de l'enseignante).

1.5.2.2.2. La topogenèse

Cette genèse des rôles et responsabilités de l'enseignante et des élèves met de l'avant l'analyse des gestes et prise de parole de chacun. Dans les différents moments de ce jeu didactique, la position topogénétique de l'enseignante est particulièrement haute en sachant qu'elle guide les gestes et les prises de parole des élèves et qu'elle décortique chacune des tâches demandées. En cohérence à cela, une certaine réticence didactique est observée en sachant que l'enseignante guide les élèves (notamment par les régulations qui entraînent quelques effets de contrat), mais qu'elle ne donne pas d'éléments de savoir tout compte fait.

Pour ce qui est des élèves, dans les tâches initialement prévues dans l'analyse *a priori*, leur position topogénétique est généralement basse. Voyons plus en détails. Pour Jade, sa position topogénétique est relativement basse. Alors, l'enseignante reste présente et nomme chacune des étapes à Jade pour que cette dernière réalise les tâches demandées. Il y a donc un fort étayage pour Jade, ce qui lui laisse peu de latitude pour la compréhension du déroulement du jeu didactique autre que celui de suivre et d'imiter l'enseignante. Pour les tâches mathématiques en soi, Jade occupe pleinement son topos et parvient à faire l'ensemble des tâches initialement prévues. Lorsque l'enseignante met en place de nouvelles tâches (la dénomination du rectangle), un certain désengagement est observable, notamment quand elle décide de prendre sa collation. Lors de la nouvelle tâche de désignation des triangles, Jade occupe pleinement son topos et fait la tâche rapidement (même si sa chaussette était enlevée à cause d'un pied qui la démangeait) en utilisant

du pointage et le déplacement des figures planes pour les mettre en exergue (par rapport aux autres figures planes de la collection).

Pour ce qui est de l'analyse topogénétique de Rose, force est de constater que, tout comme dans le cas de Jade, l'enseignante prend une place considérable dans le jeu didactique. Ce faisant, Rose occupe une position topogénétique généralement basse alors qu'elle suit les consignes de l'enseignante sans initier de questions ou de manipulations de figures. Lors des tâches mathématiques, Rose occupe pleinement son topos en répondant aux questions du document de travail. À quelques moments, pendant les tâches spontanées proposées par l'enseignante, Rose évite de répondre aux questions en restant en silence. De plus, l'enseignante questionne davantage Jade, ce qui fait en sorte que Rose est moins sollicitée, mais il convient de mentionner qu'elle ne s'engage généralement pas spontanément pour répondre aux questions. À un moment, Rose mentionne qu'elle a la réponse, mais l'enseignante lui fait savoir qu'elle doit attendre parce que la question est principalement posée à Jade. Par cette intervention, l'enseignante ramène Rose à une position topogénétique basse alors que cette dernière a montré son intérêt à prendre la parole.

Il faut également relever un aspect qui est apparu important dans la planification de cette situation didactique. Il était attendu que les élèves travaillent *en équipe* pour trouver les figures planes, ici en cohérence avec les rôles donnés. Ici, l'accompagnement de l'enseignante laisse peu de place à la spontanéité de ce travail d'équipe et des échanges dans l'analyse des figures planes. Les échanges langagiers sont également limités ; Est-ce à cause du choix de l'équipe des deux élèves ayant un trouble langagier ? Possiblement. Est-ce parce que les figures planes trouvées étaient toutes les bonnes et que peu de rétroactions ont été nécessaires pour se réajuster ?

Probablement. Somme toute, le travail d'équipe initialement prôné s'est retrouvé être dirigé par l'enseignante.

1.5.2.2.3. La chronogenèse

Cette genèse du temps des savoirs comprend quelques temporalités distinctes. Mentionnons dans ce cas-ci le temps didactique. Au regard du synopsis de la situation didactique, il est possible de constater que les différentes tâches prévues initialement se font rapidement ; l'enseignante explique le déroulement pédagogique de la situation et les élèves réalisent les tâches sans la nécessité de régulations importantes et nombreuses. L'enseignante ne fait pas avancer le temps didactique parce qu'aucune phase d'institutionnalisation n'est présente, et ce, même si elle émet des rétroactions sur les tâches (en affirmant « c'est bon, on passe à la prochaine question ») sans approfondir ou ciblé le savoir qui doit être collectivement retenu. À un moment, notons toutefois qu'il y a une certaine dépersonnalisation (qui peut constituer une étape de l'institutionnalisation) de l'utilisation du terme « rond » pour désigner un cercle.

Pour appuyer ces propos, dans un premier temps, Jade parvient sans aide de l'enseignante à dire le mot « rond ». Voici le premier extrait de la séance où la référence à ce terme est présente :

Enseignante	C'est quoi cette figure ? C'est quoi la figure qu'elle doit aller chercher ? Quel est le nom de cette figure ?
Jade	Hmmmm. Rond.
Enseignante	Rond ? Ok.
Jade et Rose	(Rose va chercher un cercle et le ramène à Jade.)
Enseignante	Est-ce que c'est correct ? Est-ce que c'est un rond ?
Jade	(Elle hoche de la tête de haut en bas pour approuver.)

(29 octobre 2021)

L'enseignante accepte alors la réponse de Jade qui est « rond » au lieu de « cercle ». Dans cette partie de la situation didactique, l'enseignante n'a pas apporté de soutien spécifiquement pour le concept géométrique ; elle n'a pas donné de choix de noms de figure ou la première lettre du mot. Jade a réussi à trouver seule un nom à la figure qui est davantage dans un registre familier, mais qui témoigne de sa compréhension de la figure plane et qui est accepté par l'enseignante.

Dans les programmes éducatifs (PFEQ et PDA) (Gouvernement du Québec, 2006, 2009), il importe de souligner que le vocabulaire adéquat est « cercle ». Toutefois, plusieurs intervenants scolaires tolèrent l'utilisation du terme « rond », surtout pour des élèves de l'éducation préscolaire et du premier cycle du primaire. Principalement, la spécificité dans l'utilisation du terme « cercle » est nécessaire parce qu'elle définit précisément cette figure plane alors que le « rond » peut faire référence à toutes figures planes « arrondies », faisant référence à la classification des « corps ronds » (comprenant les cercles, les ellipses et les ovales, notamment). L'utilisation du mot « rond » constitue un glissement épistémique dans la désignation d'un cercle (ou d'un disque).

Dans un deuxième temps, l'enseignante revient sur la dénomination de cette figure plane plus tard dans la situation didactique. C'est ce moment qui s'approche de la dépersonnalisation parfois présente dans une phase d'institutionnalisation. Dans la création d'un milieu didactique spontané, l'enseignante demande à Jade ou à Rose de nommer certaines figures. Elle valide que le nom peut, en effet, être « rond », mais qu'il convient de l'appeler « cercle » maintenant. Ce faisant, l'enseignante mentionne et questionne à nouveau quelques fois les élèves sur ces « deux noms » appartenant à une même figure plane.

1.5.2.3. Contrat didactique

Cette première situation didactique co-construite nous permet de comprendre des enjeux importants dans les attentes de la classe, sachant que le contexte de semaine des mathématiques est connu et récurrent.

Tout d'abord, les enjeux autour de l'accompagnement dans la réalisation d'une tâche sont importants. Tout au long de cette situation didactique, l'enseignante est à côté des élèves, les aide à suivre ou lire la consigne et valide ensuite les différentes étapes selon les rôles des élèves. L'activité mathématique en soi est connue des élèves de la classe de premier cycle en ce sens que Jade et Rose ont fait des tâches similaires à celle présentée dans cette recherche collaborative. À plusieurs moments, toutefois, les élèves produisent des résultats inattendus selon les attentes de l'enseignante. Elle réagit en apportant des régulations qui ont, pour effet à plusieurs reprises, d'ajouter des tâches supplémentaires et spontanées. Ceci constitue des ruptures de contrat. Par exemple, lorsque l'enseignante demande à Jade de pointer les triangles, il s'agit d'un changement dans le contrat didactique.

Qui plus est, vers la fin de la situation didactique, alors que le document de travail est complété et réussi pour les deux élèves, l'enseignante décide de faire un retour spontané sur le nom des figures planes qui se retrouvent par terre, rapportées dans l'exercice. Ceci constitue également une rupture de contrat. Après quelques figures, l'enseignante en arrive à choisir le rectangle et demander explicitement à Jade et Rose (alors que les autres élèves attendent) : « Comment ça s'appelle ça ? ». Notre réflexion porte sur l'extrait de verbatim suivant :

Enseignante	Comment ça s'appelle Jade ? (Elle prend le rectangle découpé et le lève bien à la vue des autres élèves.)
Jade	Euh...
Enseignante	Je viens de le dire.
Jade	Un carré ?
Enseignante	Un carré. Est-ce que c'est carré ? (Elle se tourne vers Rose.)
Jade	(Elle secoue la tête de gauche à droite pour dire non.)
Enseignante	Non, ce n'est pas un carré. Qu'est-ce que c'est ? On va redemander à Rose qu'est-ce que c'est...
Rose	(Elle marmonne de manière incompréhensible.)
Enseignante	Est-ce que c'est un triangle ? (Elle fronce les sourcils.) Ce n'est pas que tu m'as dit. Comment ça s'appelle ? (Elle attend 9 secondes.) Est-ce que tu t'en rappelles Jade ?
Jade	(Elle marmonne de manière incompréhensible.)
Enseignante	Alors ce n'est pas un carré. Est-ce que c'est un triangle ? Non. Est-ce que c'est un losange ? Jade, est-ce que c'est un losange ? Est-ce que c'est un cercle ? Un cercle, c'est quoi un cercle ? Ça s'appelle aussi un... ça s'appelle comment ? C'est quoi un cercle Jade, viens me donner un cercle.
Jade	(Elle se lève et va prendre le cercle.)
Enseignante	Oui. Comment on peut l'appeler lui aussi ? Comment il s'appelle ?
Jade	Rond.
Enseignante	(En hochant de la tête) Un rond ou bien un... ? (Elle attend 2 secondes) cercle. Mais là, les filles, vous ne m'avez pas dit comment ça s'appelait ça (en bougeant le rectangle encore dans sa main). Comment il s'appelle ? Un... ? Jade, je t'attends (elle est partie jeter son papier dans la poubelle.) (Jade revient.) Comment ça s'appelle ? (L'enseignante attend.) Un carré ?
Jade	Carré.
Enseignante	C'est un carré ? (en hochant de la tête de gauche à droite.) Non (en hochant la tête de gauche à droite). C'est un triangle ? Non ? C'est quoi ? Les filles, vous ne le trouvez pas ? Un rectangle (elle le dit au ralenti.) Et Jade, est-ce que le rectangle a 4 côtés égaux ? Non ?
Jade	Oui.
Enseignante	Oui ou non ?
Jade	(Elle hoche de la tête.)
Enseignante	Oui ? C'est 4 côtés pareils ? Non...
Jade	Nonnn. (en chœur avec l'enseignante.)

(29 octobre 2021)

Devant ces difficultés de la part des élèves, Jade et Rose, l'enseignante met en place plusieurs régulations dont l'élimination de différentes figures planes en les nommant une à une, mais en omettant celle qui constitue la « bonne réponse » (le rectangle). Qui plus est, l'enseignante, dans ses questionnements faisant office de régulations, propose le mot « carré » sous forme de

nom (de la figure plane) (par exemple, « Comment ça s'appelle ? »), mais également sous forme d'adjectif (par la question « Est-ce que c'est carré ? »).

Par ailleurs, dans l'échange *a posteriori* « à chaud », l'enseignante affirme à la chercheuse que les deux élèves ont eu de la difficulté avec le mot rectangle. L'enseignante affirme que : « Rose et Jade, c'est le mot rectangle... qu'elles n'ont jamais trouvé ». Ce à quoi elle s'est réajustée en demandant à répétition le nom de la figure et en leur disant, finalement, le mot rectangle.

1.5.2.3.1. Analyse d'effet de contrat

Selon la définition des effets de contrats didactiques, il est possible de retrouver un effet Topaze dans ce dernier extrait. Cet effet Topaze peut être défini par les régulations qui amènent, progressivement, l'enseignante à prendre à sa charge une partie des enjeux d'apprentissage des élèves, soit ici de nommer la figure. Dans ce dernier extrait de la situation didactique, l'enseignante pose des questions aux élèves, Jade et Rose, sur le nom de la figure plane qu'elle leur montre : le rectangle. En constatant que ni Jade ni Rose sont capables de nommer la figure, elle change de technique en procédant par élimination. Par exemple, elle leur demande : « Est-ce que c'est un triangle ? Non. Est-ce que c'est un losange ? ». C'est après ce moment qu'elle nomme le nom du rectangle au ralenti, afin que les élèves comprennent chaque syllabe du mot. Elle a donc pris en charge la tâche initiale des élèves qui était de nommer la figure parce qu'elle a vu que ni Jade ni Rose n'en étaient capables à ce moment.

1.5.2.3.2. Contrat didactique différentiel

En analysant en profondeur le verbatim de cette séance, il est possible de remarquer la présence d'un contrat didactique différentiel pour Jade qui n'est pas présent pour aucun autre élève de l'équipe. L'enseignante demande à maintes et maintes reprises à Jade de répondre à ses questions. Ces mêmes questions portent sur l'identification des figures et parfois de leurs caractéristiques. Au total, Jade a été amenée à répondre aux questions de l'enseignante plus ou moins cinquante fois alors que, pour Rose, c'est vingt-huit fois que l'enseignante s'est adressée directement et exclusivement à elle. Pour les autres élèves de deuxième et troisième cycle, c'est environ une dizaine que fois que l'enseignante s'est adressée directement à chaque élève. Ainsi, même si Jade réussit à pointer et nommer le rectangle, l'enseignante y revient et la questionne à nouveau. Ceci fait écho à une affirmation de Sensevy (2011) qui souligne que « d'autres élèves sont classés comme "ayant des difficultés" et dans ce cas (...) le maître semble exiger des preuves multiples et répétées de connaissance avant de se convaincre qu'ils sont également compétents » (p.165). Jade, qui semble davantage en difficulté que Rose, est questionnée à de nombreuses reprises (plus souvent que Rose) pour démontrer ses apprentissages.

1.5.3. Absence de co-analyse a posteriori « en profondeur » entre l'enseignante et la chercheuse

À cette étape de la recherche collaborative, aucun moment de co-analyse *a posteriori* « en profondeur » n'a pas été fait à proprement dire. En effet, aucune discussion supplémentaire n'a porté sur des extraits issus des enregistrements vidéo afin d'appuyer la réflexion collective et la planification des prochaines situations didactiques. Ceci s'explique en partie parce que la chercheuse, à ce moment de la thèse, pensait encore se trouver en phase de co-situation. Ainsi,

l'idée était d'avancer progressivement dans les analyses collectives en faisant d'abord une analyse collective « à chaud » et, dans la situation suivante, une analyse collective « en profondeur ».

Cependant, à la suite de l'analyse du déroulement de cette situation et des différents moments de collaboration, force est de constater que cette situation didactique s'inscrit davantage dans les phases de co-opération et co-production. Un des éléments centraux a été les échanges présents dans la planification de la situation didactique. Toutefois, l'activité réflexive *a priori* et *a posteriori* ne nous a pas paru complète et suffisante. Ce constat a permis d'esquisser certaines lignes directrices pour le déroulement des situations didactiques suivantes, notamment pour l'arrimage des moments de réflexion faits en collaboration.

1.6. Bilan de la situation didactique

Pour conclure cette section à propos de la première situation didactique présentée dans le cadre de la phase de co-opération, le bilan se dresse sur plusieurs aspects. Quelques pistes sont rappelées ici afin de guider la réflexion sur les enjeux didactiques en tant que fil conducteur de la co-construction qui se bâtit petit à petit.

Premièrement, à la suite de l'analyse de cette situation didactique, il est possible de constater que l'enseignante accorde une place importante au vocabulaire en mathématiques, que ce soit au niveau de la compréhension ou de l'expression. C'est d'ailleurs une de ses premières préoccupations lors des premiers échanges de la phase de co-situation. La situation proposée offrait pourtant d'accéder à une partie de l'activité mathématique sans avoir recours à une activité langagière exclusivement en lien avec la dénomination verbale ; c'est l'enseignante qui a ajouté

ce type de tâches à plusieurs reprises. Cette centration sur le vocabulaire mathématique est également constatée dans les situations didactiques précédemment observées. De plus, il est possible de constater un surinvestissement de ce savoir mathématique, soit l'identification verbale des noms des figures planes. Certaines des tâches initialement prévues dans cette situation didactique concernent ce savoir et l'enseignante, dans la mise en place de tâches supplémentaires, ciblent à nouveau ces mêmes savoirs. Ainsi, ces tâches spontanées étaient directement en lien avec les obstacles ontogéniques en lien avec le trouble langagier de Jade et Rose. Ceci nous guide sur les obstacles possibles pour Jade et Rose et, de ce fait, sur certaines pistes de réflexion à considérer dans la construction collective des prochaines situations didactiques.

Deuxièmement, dans cette même situation didactique, l'enseignante a mis en place un milieu didactique spontané où Jade a été amenée à désigner l'ensemble des triangles de la collection (parmi les figures planes déjà choisies). Ceci nous renseigne sur la variété des registres sémiotiques utilisés par l'enseignante, même si elle accorde une plus grande importance au langage verbal. D'ailleurs, cette tâche a été réussie rapidement et facilement par Jade en reconnaissant que l'enseignante n'a apporté aucune aide. Jade a été en mesure d'identifier des figures planes, ici cinq triangles, et ce, malgré différentes variables didactiques (types de triangles, dimensions variées et orientation non-prototypique). L'identification qui ne fait pas intervenir de langage oral s'est donc avérée possible pour Jade. Cette piste est un des jalons sur lesquels reposent les prochaines situations didactiques. À ce propos, soulignons la flexibilité de l'enseignante à accepter de varier les registres sémiotiques, du langage verbal vers le langage non-verbal, alors que son épistémologie pratique montre une certaine réticence à opérer ce changement.

Les différentes transactions didactiques qui ont eu lieu dans cette séance méritent d'être explicitées. L'enseignante initie les transactions didactiques en formulant des phrases complètes et en questionnant Jade et Rose. Les réponses des deux élèves sont majoritairement des mots-phrases (et non des phrases complètes) comme « carré », « quatre côtés », « pareil ». En ce sens, ni Jade ni Rose ne formulent de phrases complètes ; elles répondent à celles de Violette avec la réponse la plus courte possible. En complément aux mots-phrases, elles utilisent également des signes non-verbaux en guise de réponse comme hocher de la tête pour dire oui ou non ou encore simplement rester silencieuses. Bref, les élèves ont pu démontrer leur compétence quant à l'identification de figures planes, mais sans fournir de verbalisations utilisant des phrases complètes.

Comme abordé dès le début de cette section, la situation didactique s'est réalisée selon une évolution progressive et incertaine en sachant que la chercheuse s'insérerait dans le projet de la semaine des mathématiques et que, à ce moment, le principe de symétrie des rôles était connu, mais n'était pas précisément défini. Le fait que les enseignants aient travaillé sur la semaine des mathématiques avant l'arrivée de la chercheuse a ajouté également à cette incertitude quant à la place de la chercheuse et de la recherche collaborative. Bref, pour les situations didactiques suivantes, certaines pistes ont été ciblées, dont celles en lien avec une plus étroite collaboration lors des moments de co-analyse réflexive, notamment dans la co-analyse *a priori* et *a posteriori*, qui a d'ailleurs été peu mise en place dans cette situation.

Somme toute, certaines pratiques de savoir (en géométrie) sont prônées et présentes dans la société, soit d'accorder une place importante au vocabulaire géométrique afin d'identifier les

figures planes. C'est d'ailleurs avec cette préoccupation première que l'enseignante témoigne de son désir de s'investir dans cette recherche collaborative. En effet, elle perçoit des difficultés langagières lorsque vient le moment d'utiliser le vocabulaire mathématique. L'enseignante considère principalement Jade comme étant en difficultés d'apprentissage, notamment en raison des difficultés liées au vocabulaire mathématique. En géométrie, pour les figures planes et les solides, il est communément assumé que « les nommer permet de les identifier ». Nous avançons ici que les nommer ne suffit pas pour les identifier et qu'il existe d'autres manières d'identifier. Ainsi, le jeu didactique présent dans cette situation étudiée montre qu'il est possible d'identifier des figures planes sans passer par leur nom ; identifier non-verbalelement par pointage, par exemple. Ce dernier aspect, émergent de sa pratique, reste plutôt en marge et crée d'ailleurs un conflit dans son épistémologie pratique en sachant que la dénomination est omniprésente et valorisée dans les savoirs en géométrie.

2. DEUXIÈME SITUATION DIDACTIQUE CO-CONSTRUITE

Les prochaines sections détaillent le déroulement de cette deuxième situation didactique située dans les phases de co-opération et de co-production de la recherche collaborative. L'ensemble des étapes concernant cette situation ont pris place pendant une durée totale d'environ un mois, soit du début (planification) à la fin (retour réflexif). L'enseignante et la chercheuse ont été initialement présentes lors de l'élaboration cette situation didactique, mais l'orthopédagogue s'est jointe à l'équipe lors du troisième temps d'analyse *a priori* et s'est investie dans le déroulement de la situation didactique ainsi que dans l'analyse *a posteriori*.

Au fur et à mesure des échanges et de la réalisation de cette situation didactique, la robustesse de cette situation didactique est abordée par l'enseignante, l'orthopédagogue et la chercheuse. En effet, les variables didactiques sont multiples et leurs changements, ainsi que les tâches proposées, viennent modifier la situation didactique. Ainsi, plusieurs pistes d'élaboration de situations didactiques sont lancées à partir de cette deuxième situation co-construite, ce qui a engendré une « séquence didactique ». Sommairement, la troisième situation didactique découle de cette deuxième situation didactique. Nous y reviendrons ultérieurement.

2.1. Contexte de la deuxième situation didactique co-construite

Dans l'ordre d'idées des ateliers mathématiques initialement abordés et observés dans la phase de co-situation et de co-opération, le contexte de cette deuxième situation didactique co-construite se situe dans un atelier présenté à tous les élèves de la classe, dont Jade et Rose.

Ce qui nous a décidé à opter pour ce type de situation didactique sous forme d'atelier est, dans un premier temps, l'importance que l'enseignante accorde à l'organisation des ateliers. Dans la phase de co-situation et dans les composantes de son épistémologie pratique, les ateliers mathématiques sont apparus comme étant centraux dans ses pratiques d'enseignement en mathématiques.

Dans un deuxième temps, dans la continuité des phases de co-opération et co-production de la recherche collaborative et dans le souci de voir la progression des compétences des élèves et voir l'évolution de l'épistémologie pratique des intervenants, l'enseignante et la chercheuse décident d'un commun accord de cibler la géométrie, comme ce fut le cas dans la première

situation didactique coconstruite. Dès les premiers échanges au début de la recherche, des pistes de questionnement sont d'ailleurs posées à ce sujet :

Je me dis qu'elle va arriver en deuxième année et on verra jusqu'où on va l'amener. Mais pour revenir aux solides, je sais que ce n'est pas acquis... C'est dur de dire avec quoi j'ai construit un cube. Le carré, elle est capable de le dire... Mais même si je lui disais qu'un prisme, les murs du prisme, c'est bâti avec des rectangles et les murs d'une pyramide, on les bâtit avec des triangles et qu'il y a un bout pointu sur le dessus... Si elle ne sait pas [le vocabulaire comme] triangle, rectangle... Comment veux-tu qu'elle voie le prisme ou la pyramide ? C'est vraiment... tout part de la base et dans le fond, il faut connaître le nom des figures planes pour arriver à nommer avec quoi, c'est quoi les faces. (13 avril 2021)

Lors de la rencontre du 22 novembre 2021, l'enseignante avait spontanément montré tout le matériel didactique en géométrie qu'elle avait, dont des solides. L'enseignante affirmait alors qu'elle avait des solides, mais qu'ils n'étaient pas intégrés à des ateliers mathématiques. La chercheuse a souligné qu'elle connaît différents ateliers en géométrie, notamment avec les solides, qu'elle propose dans la formation universitaire initiale des enseignants et des orthopédagogues au baccalauréat en enseignement en adaptation scolaire et sociale. Sans aller plus loin à ce moment, en novembre 2021, l'enseignante et la chercheuse se sont mises en accord pour affirmer que ce serait une idée pertinente à exploiter.

Avant d'en arriver à la planification collective de cette situation entre l'enseignante et la chercheuse, un retour sur cette proposition a été (rapidement) fait lors de la co-analyse *a priori*

entre l'enseignante et la chercheuse de cette situation didactique. En ce sens, la chercheuse a ouvert la réflexion pour la planification de la situation didactique et l'enseignante a confirmé le choix des solides pour le savoir mathématique:

Chercheuse	Est-ce que tu serais prête à ce qu'on fasse le prochain atelier prochainement ?
Enseignante	Oui.
Chercheuse	C'est bon, est-ce qu'il y a quelque chose qui t'intéresserait ? Tantôt, on avait parlé de solides, mais ça peut être autre chose aussi dépendamment de ta planification ou de tes besoins.
Enseignante	Non, mais les solides ce n'est pas facile non plus à retenir non plus le nom des solides. C'est des choses que les enfants retiennent moins, les prismes, prismes à base carrée, prismes à base rectangulaire. Ce n'est pas facile.
Chercheuse	Est-ce qu'elles seraient capables de comparer les deux, de voir les différences comme un qui a une face, une surface courbe ou une surface plane ?
Enseignante	Oui, ça c'est bien beau. Ils ont besoin de manipuler plus, plus, plus, plus, plus. Moi c'est toujours disponible et je leur dis, va le chercher. Puis là on dit bien ça roule ou ça glisse, mais dans le fond c'est figure plane ou figure courbe. Là je leur donne, je leur donne l'exemple de glisse roule parce que je trouve que c'est difficile de retenir tout ça. Et allez-le chercher les amis, essayez-le. Mais ils ont vraiment besoin, même les [élèves de] troisième année puis il y a des enseignants qui ne donnent pas la chance aux enfants de manipuler. Ils en ont besoin. Puis il y a une chose que je découvre là cette année encore plus, c'est que les nombres, on est porté à leur fournir des grilles de nombres de 0 à 100. C'est mieux d'utiliser, j'ai un grand carton, les nombres de 0 à 100 moi. (...)
Chercheuse	C'est bon, je te reviens pour venir confirmer certains éléments. Je t'écrirai et on regardera d'après ce que tu as pour les ateliers sur les solides, on pourra partir de ça, de tes idées. Sinon moi je pourrais aussi apporter ce que j'ai de mon côté pour les ateliers que je fais au baccalauréat en adaptation scolaire.
Enseignante	Oui, parfait.

(03 mai 2022)

À la lecture de cet extrait de verbatim, il est possible de comprendre que l'enseignante accorde résolument une place prédominante à la dénomination des solides, au détriment d'autres registres sémiotiques comme le langage non-verbal. Elle souligne une difficulté à retenir le nom des solides, notamment avec les types de prisme, qu'il est probable que Jade et Rose aient lors de la réalisation de la situation. Toutefois, lors des échanges, une réflexion a été faite sur les difficultés

liées à la dénomination des noms des solides et à la nécessité de permettre la manipulation des solides pour tous les élèves de la classe. En faisant le retour sur le déroulement de la première situation didactique co-construite, une réflexion a été faite sur la désignation des figures planes et non leur dénomination. Jade avait alors réussi à désigner l'ensemble des triangles demandés par l'enseignante. Ceci a donc confirmé que Jade, à ce moment et avec ces représentations des triangles, a été en mesure de les identifier (puisque'elle est allée les chercher) sans les nommer. Ce fut donc une piste qui a été mise de l'avant par la chercheuse et que l'enseignante a également approuvé. Pourtant, nous voyons avec ces échanges suivants concernant la situation didactique des solides que la question de la dénomination des objets mathématiques reste prégnante chez cette enseignante.

Chercheuse	J'ai trouvé ça intéressant parce que tu l'as fait spontanément et ça a été une pratique intéressante dans le sens que ça a comme changé un peu les difficultés langagières des filles, en demandant d'aller chercher les triangles. (...) Je me suis dit que ça pourrait vraiment être un bon filon pour les prochaines [situations didactiques].
Enseignante	Parfait.
Chercheuse	Jade n'a quand même pas hésité pour aller chercher les triangles. Quand j'ai réalisé que, en premier, elle n'avait pas compris : en lien avec le nombre de côtés, elle a dit 3. Mais quand tu lui as dit en tout, combien les triangles qu'il y a, elle n'a pas regardé toutes les figures pour dire est-ce un triangle, ça a tu 3 côtés ? Elle n'a pas compté les côtés de chacun pour dire ça, 3 côtés, pas 3 côtés. Puis, les triangles étaient de couleurs différentes, de dimensions différentes et puis différents types de triangles. Je me suis dit : « Ah, il y a quand même quelque chose ici ! » Dans l'identification, elle n'est pas capable de le nommer, d'où la dénomination dans la verbalisation, mais elle est quand même capable de les pointer.
Enseignante	Et là-dessus des fois on joue des tours aux enfants avec des feuilles de travaux qu'on met le triangle la pointe par en bas. La façon qu'elle est allée le chercher, il n'y avait rien qui pouvait dire « c'est tu un triangle » ? Même s'il est, tu sais ce que je veux dire là ?
Chercheuse	Avec son orientation ?
Enseignante	Oui, ça ne l'a pas dérangé ça.
Chercheuse	Ok. Elle l'a fait tellement rapidement que j'ai fait « Oh, wow ! Ok, ça a contourné sa difficulté. »

Enseignante	Il aurait fallu, mets-lui le même nombre d'objets sur une feuille puis encercle, trouve-moi les triangles, est-ce qu'elle en aurait oublié ? Ça c'est ma question. (...) Là, c'était moteur, kinesthésique, tu t'en vas les chercher, tu bouges (...). Dans un dessin, je serais curieuse par exemple, une espèce de robot où combien tu vois de triangles ? Je ne sais pas si elle les verrait, ou dans une maison, le toit d'une maison peut-être là mais des fois-là. Bien là c'est peut-être plus au niveau du repérage (...)
Chercheuse	Si tu veux pour les prochains, on pourra dire « ok, est-ce qu'elle est capable d'aller le trouver, le tracer, le pointer ? » Parce que ça va chercher de l'identification aussi puis ça peut nous pister un peu pour savoir qu'est-ce qu'elles comprennent ou pas.
Enseignante	Oui, parfait.

(03 mai 2022)

Un des enjeux soulevés par la chercheuse est l'abandon de la dénomination des solides géométriques au profit de leur identification par d'autres moyens, notamment le pointage. L'enseignante affirme qu'elle est d'accord, mais par ses interventions, elle dénote également d'autres préoccupations dans des situations didactiques différentes : par exemple dans une situation où l'élève ne peut bouger la figure plane isolément ou encore dans une situation plus complexe où plusieurs figures planes seraient juxtaposées dans une image inspirée de l'environnement quotidien de l'élève (par exemple, le toit d'une maison avec différentes figures planes côte-à-côte). Ces enjeux sont tout à fait pertinents du point de vue mathématique, mais ils ne peuvent se mettre en contexte ici avec la manipulation de solides. Toutefois, cette idée de robot reviendra dans la troisième situation didactique co-construite avec l'assemblage de solides.

Le contexte de cette situation didactique est inspiré d'un jeu de société. L'objectif principal de ce jeu est en fait de trouver des figures planes³² avec ses mains dans un sac opaque. Ces figures planes ne sont pas choisies au hasard ; elles sont tirées d'une image où une figure plane est

³² Dans le cadre de ce jeu de société, ce sont les noms des figures planes qui sont attendus (carré, triangle, rectangle et cercle), et ce, même si le matériel utilisé correspond à des solides géométriques assez minces qui représentent des figures planes. Ceci constitue une différence notable entre le jeu de société et cette situation didactique sachant que la situation cible précisément les savoirs en lien avec les solides géométriques.

manquante. L'élève doit donc reconnaître la figure plane manquante sur le dessin, trouver cette même figure plane dans le sac opaque et valider ensuite si la figure plane trouvée est la bonne.

Voici une photo de ce jeu de société :



Figure 33. Jeu de société *Bunte Formen* de Ravensburger

En planifiant cette situation didactique, certains choix ont été faits. Ainsi, ce n'est pas l'intégralité des règles et du matériel qui ont été repris de ce jeu de société. Sommairement, les élèves se retrouvent devant deux tâches ; 1) trouver un solide identique à un solide de référence parmi une collection dans un sac opaque et 2) justifier le choix de ce solide comme étant identique au solide de référence. Voici une photo de l'organisation de cette situation didactique :



Figure 34. Organisation de la deuxième situation didactique co-construite

Dans les prochaines sections, des analyses *a priori* détaillent plus en profondeur le contexte de cette deuxième situation didactique co-construite.

2.2. Analyses *a priori*

À la suite de la confirmation de ce choix, la chercheuse a, dans un premier temps, fait une analyse *a priori* d'une situation didactique potentielle qui met de l'avant la désignation des solides et non leur dénomination.

Un premier temps de planification de la chercheuse permet de cibler les savoirs liés à la géométrie, et plus spécifiquement pour les solides, dans le cadre du premier cycle du primaire ainsi que les tâches et techniques. Dans un deuxième temps, la chercheuse et l'enseignante se sont rassemblées et ont discuté de cette analyse *a priori*. C'est donc un premier effort de négociation et de double vraisemblance, dès le départ avec ce double questionnement et cette double analyse *a priori* (chercheuse d'abord et enseignante et chercheuse ensuite) spécifiquement pour un savoir, des tâches et des techniques. Par la suite, un troisième temps d'analyse *a priori* a été réalisé

conjointement avec l'enseignante, l'orthopédagogue et la chercheuse. Ces trois moments d'analyse *a priori* permettent d'appréhender différents éléments de la situation didactique.

2.2.1. Premier temps d'analyse a priori fait seulement par la chercheuse

Dans un premier temps, pour comprendre les savoirs liés à la géométrie des solides sollicités dans cette situation didactique, des analyses *a priori* sont réalisées seulement par la chercheuse.

2.2.1.1. Analyse descendante

Par une analyse descendante, il est possible de constater que les objectifs des programmes éducatifs prescrits au Québec ciblent les solides. Les figures suivantes reprennent les différentes prescriptions ministérielles dans les programmes éducatifs au premier cycle du primaire (la première et la deuxième année confondues) en lien avec le domaine de la géométrie. Voici l'extrait du PFEQ (Gouvernement du Québec, 2006) suivi de l'extrait de la PDA (Gouvernement du Québec, 2009) :

Programme de Formation de l'École Québécoise [PFEQ]

Géométrie (solides) :

- Comparaison et construction : prisme, pyramide, boule, cylindre, cône ;
- Comparaison des objets de l'environnement aux solides ;
- Attributs (nombre de faces, base) : prisme, pyramide.

(Gouvernement du Québec, 2006, p.136)

Figure 35. Analyse descendante des programmes éducatifs québécois (PFEQ)

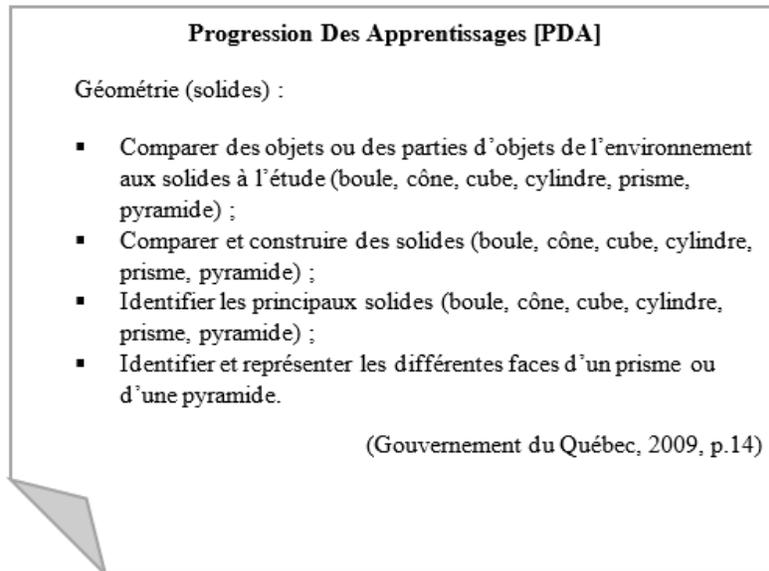


Figure 36. Analyse descendante des programmes éducatifs québécois (PDA)

Qui plus est, le vocabulaire ciblé au premier cycle du primaire en lien avec les solides est : « solide, base d'un solide, face, surface plane, surface courbe, boule, cône, cube, cylindre, prisme, pyramide » (Gouvernement du Québec, 2009, p.14). Néanmoins, les tâches planifiées *a priori* pour cette situation didactique mobilisent partiellement ce vocabulaire géométrique et demandent davantage de l'élève de désigner, de pointer ou de toucher pour communiquer ces réponses de manière non-verbale. Lors de la deuxième phase de la situation didactique, soit la justification, l'élève est amené à utiliser du vocabulaire, mais il n'est pas obligatoire que ce soit un vocabulaire géométrique ; il pourrait être tiré du langage courant.

2.2.1.2. Analyse ascendante

Pour l'analyse ascendante, il est possible de mettre de l'avant l'ensemble des tâches qui seront demandées et des techniques possiblement mobilisées par les élèves lors de cette situation didactique précisément. Comme il est identifié précédemment, cette situation didactique comporte deux phases ; 1) trouver un solide au toucher et 2) justifier le choix du solide trouvé après l'avoir sorti du sac.

2.2.1.2.1. La première tâche

La tâche est de trouver un solide parmi une collection de solides donnés, cachés dans un sac et accessibles seulement par le toucher. Il est possible de constater deux sous-tâches de cette première tâche, soit :

- Reconnaître visuellement le solide de référence posé sur la table (en le regardant seulement, sans le manipuler) ou quelques-unes de ses caractéristiques visuelles (par exemple, un bout pointu),
- Trouver le solide correspondant parmi une collection de solides dans un sac opaque et accessible seulement par le toucher.

Pour réaliser cette tâche, les élèves pourront mobiliser différentes techniques. Certaines techniques pourront être faites pour chacune des sous-tâches alors que d'autres sont plus propices à se réaliser dans une seule sous-tâche. Voici un tableau abordant ces techniques :

Tableau 21. Les sous-tâches de la première tâche et les techniques possibles (SD2 CO-CONS)

Sous-tâches	Techniques possibles de l'élève
1.1. Reconnaître visuellement le solide de référence posé sur la table (ou une des caractéristiques perceptuelles de ce solide),	L'élève cherche à quelle grande famille le solide de référence appartient (pyramide, etc.) en le regardant,
	L'élève prélève certaines informations en regardant le solide sur un seul plan,
	L'élève prélève certaines informations en regardant le solide sur un plusieurs plans (il regarde tout autour du solide pour le voir de tous les côtés),
1.2. Trouver le solide correspondant parmi une collection de solides dans un sac opaque et accessible seulement par le toucher (l'élève a toujours accès « visuellement » au solide posé sur la table).	L'élève reconnaît le solide, le « garde en tête » et touche un-à-un les solides en le cherchant mentalement (par exemple, je vois une pyramide à base carrée, alors je cherche précisément une pyramide à base carrée).
	L'élève reconnaît une caractéristique du solide (l'apex de la pyramide par exemple), la « garde en tête » et cherche mentalement un solide qui a cette caractéristique (donc création et manipulation des représentations mentales des solides). Une fois un solide trouvé, il voit s'il correspond par d'autres caractéristiques aussi (par exemple, je vois que c'est une pyramide et j'ai trouvé l'apex. Une fois une pyramide trouvée, je vais identifier la base et voir si elle correspond au solide de référence).
	En touchant les solides dans le sac, l'élève choisit de porter son attention « à l'aveugle » les mêmes sensations ressenties au toucher que celles ressenties lors de la manipulation du solide de référence.

Cette première tâche est en lien avec la reconnaissance de solides et leur identification, mais sans passer par leur dénomination et leur description à l'aide du langage verbal. En effet, les tâches mises de l'avant ciblent davantage des gestes de désignation du solide, ce qui fait davantage écho au langage non-verbal et évite plusieurs difficultés pour les élèves ayant un trouble langagier. Ces tâches nous apparaissent pertinentes parce qu'elles sont en cohérence avec des tâches supplémentaires et spontanées que l'enseignante a mises en place dans la première situation

didactique co-construite (consulter la section 1.5.2.2.1. *La mésogenèse* dans le présent chapitre de la thèse) où Jade avait à montrer des triangles, mais n'avait pas à les nommer ou les décrire.

Pour cette première tâche, des variables didactiques sont explicitées. Ceci est abordé explicitement avec l'enseignante en sachant que cela vient modifier grandement le milieu de la situation didactique. D'abord, le choix des solides qui font partie des collections dans le sac opaque est une variable didactique. Est-ce que ces solides seront tous de la même famille ? Est-ce qu'il y aura des solides avec des surfaces courbes et des surfaces planes ? Est-ce qu'il y aura des solides de différentes dimensions ? Combien y aura-t-il de solides dans la collection ? Ces questions nécessitent de faire des choix. Puis, le solide de référence, posé sur la table, constitue en soi une variable didactique ; la complexité n'est pas la même dans la reconnaissance d'une boule ou d'une pyramide à base carrée. Par la suite, le fait de laisser, ou non, l'élève toucher au solide de référence est également une variable didactique en ce sens où, dépendamment de l'angle de vue de l'enfant, ce dernier n'aura pas accès à toutes les informations, des caractéristiques « visuelles » de chaque face du solide. Cette variable a été invalidée dès le départ par l'enseignante et l'orthopédagogue parce qu'elles ont cru que cela rendrait la réalisation des tâches trop faciles et que les élèves étaient en mesure de faire les tâches sans manipuler les solides. Par ailleurs, le fait de laisser, ou non, le solide de référence devant l'élève lors de sa recherche est également une variable didactique. Si le solide reste devant l'élève, ce dernier peut toucher les solides dans le sac en même temps que de prélever des informations sur le solide de référence. Dans le cas où le solide de référence est caché lors de la recherche, l'élève doit se rappeler des caractéristiques, ce qui ajoute un niveau de difficulté supplémentaire (nécessite fort probablement de passer par une formulation des

caractéristiques repérées pour mieux pouvoir les retenir). Ensuite, le nombre de solides présents dans le sac opaque peut également constituer une variable didactique ; un grand nombre de solides dans le sac vient alourdir la tâche. Finalement, une dernière variable didactique à laquelle il est possible de penser concerne les dimensions des solides ; si le solide de référence a des dimensions différentes du solide caché dans le sac, ceci ajoute considérablement une difficulté. Somme tout, l'ensemble de ces variables didactiques ne sont pas précisément retenues ou choisies étant donné qu'on en est encore à l'analyse *a priori* exclusivement de la chercheuse. Ces questions vont guider les échanges dans l'analyse *a priori* entre l'enseignante, l'orthopédagogue et la chercheuse.

2.2.1.2.2. La deuxième tâche

L'élève devra justifier le choix de solide correspondant au solide de référence. La deuxième tâche consiste à justifier le choix de solide trouvé dans un premier temps, à savoir s'il correspond ou non au solide de référence et quels sont les éléments identiques ou différents. Voici un tableau:

Tableau 22. La deuxième tâche et les techniques possibles (SD2 CO-CONS)

Tâche	Techniques
2. Justifier que le solide trouvé dans le sac correspond (ou non) au solide de référence.	L'élève affirme que les solides ne sont pas identiques, mais n'est pas capable d'en faire ressortir les caractéristiques différentes,
	L'élève identifie les faces du solide par désignation (par exemple, il montre la surface courbe sur une boule et celle sur un cylindre),
	L'élève dénombre les caractéristiques du solide par désignation (par exemple, il pointe tour à tour les 8 sommets d'un cube et les 8 sommets d'un prisme à base carrée),
	L'élève identifie les parties du solide en faisant un tracé, sans utiliser les deux solides devant lui (par exemple, à la question « qu'est-ce que c'est un sommet », l'élève pourrait tracer un sommet avec son doigt sans pointer ceux présents dans les solides devant lui),

	L'élève utilise des mots pour expliquer les différences ; il peut utiliser le vocabulaire mathématique lié aux solides (un cylindre, un cône), ou bien en établissant un parallèle avec des objets ou du vocabulaire courant (ça ça ressemble à une boîte de conserve et ça à un cornet de crème glacée), soit en se concentrant sur certains aspects du solide (là il y a une pointe et là non...).
--	--

Comme l'activité langagière reste primordiale dans l'activité mathématique, la deuxième tâche cible la justification du choix du solide correspondant, à savoir si les propriétés de ce solide trouvé s'apparentent au solide de référence. L'utilisation du langage verbal est alors possible, mais les élèves peuvent également s'appuyer sur différents registres, donc le langage non-verbal (gestes, pointage) ainsi que le langage verbal - par le vocabulaire courant ou mathématique. Par exemple, pour le langage non-verbal, l'élève pourra justifier son choix de solide correspondant en touchant simultanément les mêmes caractéristiques sur le solide correspondant et sur le solide de référence, comme les deux apex d'une pyramide et les deux bases carrées de cette même pyramide. Comme l'activité langagière est souhaitée en contexte mathématique, il importe de mettre en place des pratiques langagières pour tous les élèves, dont les élèves ayant des difficultés langagières. Par le biais de cette deuxième tâche, Jade et Rose sont ainsi exposées aux mêmes tâches que les autres élèves et des adaptations permettront d'accéder aux savoirs.

Toujours dans cette deuxième tâche concernant la justification des solides trouvés, les transactions didactiques pour justifier le choix des élèves peuvent se faire entre l'élève et l'enseignant, mais également entre les élèves. Le choix de ce milieu didactique où plusieurs élèves sont présents permet les échanges mathématiques riches et diversifiés.

Dans le cadre de cette situation didactique précisément, il faut comprendre que certaines difficultés peuvent être présentes. En voici quelques exemples de ces difficultés possibles :

Tableau 23. Les tâches et les difficultés possibles (SD2 CO-CONS)

Tâches	Difficultés possibles
1.1. Reconnaître le solide de référence posé sur la table,	Difficulté à reconnaître le solide de référence parce que l'élève voit seulement un plan (et non pas tout autour, de chaque côté, du solide).
	Difficulté à reconnaître le solide de référence parce qu'il n'est pas présenté dans une position prototypique (par exemple, la pyramide à base carrée dont l'apex touche à la table).
1.2. Trouver le solide correspondant parmi une collection de solides dans un sac opaque et accessible seulement par le toucher (l'élève a toujours accès « visuellement » au solide posé sur la table).	Difficulté à s'imaginer (représentation mentale) des solides qu'il manipulation (à l'aveugle).
	Difficulté à dégager les caractéristiques du solide (ou des parties bien précises) et à se détacher de la perception globale de ce dernier.
	Difficulté à reconnaître le solide correspondant parce qu'il n'est pas dans la même orientation (quand il est touché dans le sac) que lorsque l'élève voit le solide de référence sur la table.
	Difficulté à se fixer des points de repère sur les solides pour en identifier les faces sur les composent.
	Difficulté à trouver le solide correspondant parmi un ensemble de solides similaires (des pyramides à base triangulaire, à base carrée, à base rectangulaire, pentagonale, etc.),
	Difficulté à trouver le solide correspondant parmi un ensemble de solides nombreux dans le sac (vingt par exemple). Ce faisant, l'élève a besoin de temps pour toucher et réfléchir sur chacun des solides dans le sac et, s'ils sont trop nombreux, peut escamoter la tâche, prendre les mêmes solides plusieurs fois ou ne jamais en toucher d'autres,
	Parvient à valider que c'est le bon solide correspondant, mais a de la difficulté à justifier pourquoi ce l'est.

2. Justifier que le solide trouvé dans le sac correspond (ou non) au solide de référence.	Difficulté à justifier à l'aide du vocabulaire géométrique (faces, sommets, etc.) les ressemblances et les différences des solides,
	Difficulté à justifier à l'aide du langage courant (pointu, roule, etc.) les ressemblances et les différences des solides,
	Difficulté à utiliser le langage non-verbal (pointage par exemple) pour justifier si les différences sont au niveau des types de surfaces ou dans le nombre de faces, sommets ou arêtes des solides.

Ainsi, en fonction de ces difficultés possiblement vécues par les élèves, différentes interventions peuvent être mises en place. Plus précisément : qu'est-ce que l'enseignante pourrait faire pour venir en aide aux élèves en difficulté dans cette situation didactique et selon ces tâches ? Par exemple, des interventions possibles pour des difficultés associées aux sous-tâches de la première tâche seraient de modifier les variables didactiques choisies, telles que mettre un seul solide de référence à la fois sur la table (et non une série de solides de référence côte-à-côte), varier la collection de solides dans le sac en termes de nombre et de types de solides (surfaces courbes versus surfaces planes ou encore pyramides versus prismes). Plus précisément, l'enseignante pourrait intervenir auprès des élèves ayant des difficultés langagières en accompagnant la réalisation de la deuxième tâche (justification). Par exemple, il pourrait s'agir d'offrir un questionnement dirigé ou de proposer du vocabulaire (géométrique ou courant) pour aider l'accès lexical de l'élève.

Arrimage entre la modalité haptique manuelle et l'activité langagière. Lors de la planification de cette situation didactique, l'utilisation de matériel de manipulation s'est avérée pertinente afin d'entrer en cohérence avec les pratiques de l'enseignante (explicitées dans ses orientations d'épistémologie pratique) et de pouvoir appuyer le langage sur des représentations

concrètes ou semi-concrètes des savoirs mathématiques ciblés. Ceci est également en lien avec les trois dimensions de l'activité mathématique telle qu'initialement élaborées par Bernié (2002), soient : « l'agir – le parler – le penser ». En utilisant un matériel de manipulation, l'élève est amené à *agir* (entendu comme être en action, manipuler, exprimer avec des gestes non-verbaux) et l'enseignante peut ainsi constater certains aspects de sa compréhension (*penser*), et ce, même si l'élève n'est pas en mesure de *parler* (entendu comme exprimer son raisonnement). En ce sens, la manipulation permet à l'élève de faire une action observable qui permet à l'enseignante de saisir les apprentissages et mieux les soutenir.

Dans le même ordre d'idées que Gentaz et ses collaborateurs (2013) et Coutat-Gousseau et Vendaïra-Maréchal (2015), nous croyons que les apprentissages élémentaires, notamment en géométrie, exigent de la manipulation de la part des enfants. Le fait de favoriser la modalité *haptique* (qui concerne le sens du toucher) (Gentaz et al., 2013 ; Coutat-Gousseau et Vendaïra-Maréchal, 2015) crée donc des milieux didactiques qui mettent de l'avant la manipulation de matériel didactique *tangible* ou encore des représentations concrètes. Il n'est donc pas question, dans cette option, d'opter pour des représentations semi-concrètes de concepts, par exemple des représentations schématiques de solides, étant donné qu'il est souhaité que l'élève manipule ledit solide. Gentaz et ses collaborateurs (2009) affirment d'ailleurs qu'il existe des nuances qu'il importe de distinguer entre « percevoir manuellement une figure [qui] implique un traitement plus analytique de l'information, contrairement à la modalité visuelle impliquant un traitement plus global » (p.31). Dès lors, le choix d'utiliser du matériel de manipulation pour des concepts tels que les solides géométriques contient plusieurs avantages ; l'objectif étant d'amener progressivement les élèves à centrer leurs apprentissages sur les propriétés géométriques et non sur le traitement

perceptuel et global du solide (Coutat-Gousseau et Vendeira-Maréchal, 2015). Ces dernières auteures mettent également de l'avant un traitement séquentiel présent lors de l'utilisation de matériel de manipulation qui est présent et pertinent dans le cadre de cette situation didactique. Lors de la recherche des solides dans le sac, les élèves doivent en effet toucher un-à-un les parties des solides pour saisir leurs caractéristiques et déterminer s'ils correspondent aux solides de référence. Le fait que le solide à trouver soit caché dans un sac contribue, par ailleurs, à renforcer ce traitement séquentiel des différentes caractéristiques des solides.

Toujours dans le même ordre d'idées que Coutat-Gousseau et Vendeira-Maréchal (2015), le langage est un aspect incontournable à valoriser dans la mise en place des milieux didactiques et des tâches. Selon ces dernières auteures :

Il paraît important de proposer des activités dans lesquelles le langage intervient, malgré les difficultés que cela suppose chez des élèves de cet âge. Il est en effet nécessaire de développer un langage commun autour des éléments qui composent les formes. Ainsi, (...) différents sens comme le toucher, la vue et l'ouïe (comprenant l'aspect communicationnel entre deux élèves) développent également cet aspect en termes de registres d'ostensifs avec les registres discursif, graphique et de la manipulation. (p.19)

Dans le cas de la présente thèse, le langage autant verbal que non-verbal est ciblé. En complémentarité à la manipulation de matériel tangible et à la monstration de certaines caractéristiques ou propriétés géométriques des solides, le langage constitue ainsi un aspect

fondamental de l'activité mathématique pour les élèves de tout âge. Ceci appuie donc la pertinence de la deuxième tâche réalisée, qui ciblait la mise en place de justification de la part des élèves.

Bref, à notre sens, le recours à du matériel de manipulation a également permis aux élèves d'appuyer leur activité langagière sur les solides (ou certaines parties des solides) afin de faciliter la justification. Avoir accès au matériel a donc facilité l'activité langagière attendue quant aux savoirs mathématiques.

2.2.2. Deuxième temps de co-analyse a priori fait par l'enseignante et la chercheuse

Par la suite, l'enseignante et la chercheuse se sont rencontrées pour planifier plus en profondeur l'analyse *a priori* et le déroulement de la situation didactique.

Tout d'abord, la chercheuse a présenté la situation didactique comme elle avait été brièvement abordée en novembre 2021, soit en lien avec le matériel de manipulation géométrique disponible dans la classe ainsi que le jeu de société « Bunte Formen » de Ravensburger, mais avec quelques modifications apportées. À ce moment, les deux tâches (trouver et justifier) ont été acceptées et confirmées par l'enseignante.

Dans ce même ordre d'idées, l'enseignante et la chercheuse se sont questionnées sur les variables didactiques à mettre en place. Les premiers questionnements ont été faits sur les solides de référence à choisir. La chercheuse mentionne alors les prescriptions ministérielles (de l'analyse *a priori* descendante) qui soulignent que la boule, le cône, le cylindre, le prisme, le cube et la pyramide doivent faire partie de l'enseignement et de l'apprentissage, mais sans donner davantage

de spécification. En ce sens, une partie des échanges concerne donc ces solides de référence et les difficultés potentielles :

Chercheuse	J'ai essayé d'aller chercher toutes les difficultés pour les élèves, les gradations de l'activité et les programmes de formation. Dans le programme, ils ne parlent pas de pyramide à base triangulaire, de pyramide à base carrée... Il n'y a pas de mentions au nombre de côté des bases.
Enseignante	OK.
Chercheuse	Donc, on pourra voir pour chacun des niveaux scolaires, par exemple pour les élèves de première année, quels solides [de référence] on veut offrir dans la situation de base et, ensuite, lesquels on ajoute pour venir complexifier.
Enseignante	Mais les prismes, c'est la bête noire. Encore pour les élèves de deuxième année, c'est difficile. Pour les pyramides, je leur dis qu'il y a un bout pointu, tu sais le sommet-là... et là, je leur dis que les faces sont... à un moment donné, je change le mot face pour les murs ou les côtés pour essayer... Ce n'est peut-être pas correct-là, mais les faces sont faites avec des triangles et c'est pour ça que ça pique. Pour cylindre et cône, souvent les élèves vont être capables de nous les montrer, ça va être vraiment de se rappeler le nom qui va être plus difficile... mais ils sont capables de voir la différence.
Chercheuse	D'accord. Penses-tu que Rose et Jade seront capables de faire cette activité-là ? Penses-tu qu'elles auront de la difficulté à aller les trouver ? Parce que tu sais, le « nommer », ça pourrait être intéressant de voir si Rose est capable de le nommer, mais pour Jade, on sait qu'elle n'est pas capable.
Enseignante	Oui, Jade, pour un cube, elle va dire que c'est un carré.
Chercheuse	On peut, pour cette activité-là, laisser complètement les noms de côté et voir avec le toucher, si elles sont capables d'associer les solides qu'elles voient et touchent. Aussi, on pourrait essayer de l'amener à justifier, mais avec du non-verbal. Dans le sens que, si elle a un cube devant elle et qu'elle choisit de prendre un prisme à base rectangulaire... on peut lui demander « comment tu as fait ? » « Pourquoi ils sont différents ? » et elle pourrait juste le pointer, le toucher (en glissant les doigts sur les solides). On pourrait voir s'il y a un raisonnement qu'elle n'est pas capable de le formuler.
Enseignante	Oui !

(25 mai 2022)

Dans ce dernier échange, la chercheuse précise que les différents types de prismes et de pyramides ne sont pas explicitement abordés dans le PFEQ ou la PDA et que cela pourra guider le choix des solides de référence. L'enseignante renchérit à ce sujet en abordant les difficultés dans la dénomination des caractéristiques des solides, notamment avec l'utilisation du langage courant qu'elle sollicite comme adaptation pour aider les élèves à comprendre le sens d'un sommet (pointu,

pointe, pic) et d'une face (mur). À ce moment, l'enseignante mentionne également la difficulté à se rappeler des noms des solides, entre autres pour le cône et le cylindre. La chercheuse saisit l'occasion pour souligner que, dans cette situation didactique, il est possible de laisser complètement le langage verbal au profit du langage non-verbal ; dans la première tâche, l'intention est de reconnaître et choisir des solides par le toucher. Il sera ainsi possible d'avoir accès au raisonnement mathématique (à tout le moins à une partie de ce raisonnement) sans mobiliser le langage verbal. L'enseignante est tout à fait d'accord avec ce point et semble motivée par cette situation. Bref, voici les solides ciblés :



Figure 37. Les solides ciblés dans cette deuxième situation didactique co-construite

D'un commun accord, il est convenu que la boule sera le premier solide de référence à trouver par l'élève étant donné la facilité (anticipée autant par l'enseignante que la chercheuse) pour Jade et pour Rose. L'enseignante et la chercheuse anticipent donc que l'élève pourra comprendre et réussir « facilement » à trouver la boule (premier solide de référence) parmi la collection de solides, ce qui fera en sorte que l'intervention du modelage pourra être abandonnée. Par la suite, quelques solides de référence seront mis côte-à-côte et l'élève devra trouver les solides

correspondants dans le sac. Il est entendu que ce sont des solides de référence assez communs. En ce sens, le cube sera présent, mais pas un prisme à base carrée qui peut être confondu avec un cube à cause de la similarité de ses dimensions. Ce dernier sera écarté au profit d'un prisme à base rectangulaire aux dimensions très différentes d'un cube. Bref, les solides de référence sont la boule, le cube, une pyramide et un prisme à base rectangulaire. Ces choix de solide de référence ont été faits intentionnellement afin de mettre en évidence des différences plus discriminantes au toucher (notamment la boule et le cube). Les solides correspondants, soient ceux qui feront partie de la collection dans le sac opaque, seront précisément choisis le matin même de la situation didactique faute de disponibilité de l'enseignante. L'enseignante a proposé une dernière rencontre en début de la journée alors que les élèves sont avec un autre enseignant (musique).

Brièvement, l'enseignante et la chercheuse ont discuté du déroulement possible de cette situation. En comparaison à la première situation didactique co-construite, Jade et Rose ne peuvent être jumelées parce qu'il y a un conflit entre ces deux élèves et que cela nuit au déroulement. Même si le travail d'équipe et les interactions ont été mises de l'avant dans l'analyse *a priori*, l'enseignante propose alors que Jade commence à faire l'atelier seule (accompagnée de l'enseignante au besoin). Cette dernière mentionne également que Rose travaille habituellement en équipe (quand elle va en dénombrement flottant avec l'orthopédagogue) et que ce travail d'équipe se passe bien. Elle propose ainsi de faire une situation didactique pour Rose dans cette continuité, soit avec un autre élève afin de favoriser leurs échanges. Ces échanges pourront porter sur la justification des solides (entre élèves et entre enseignante et élève) et, selon les initiatives des élèves, ceux-ci pourront s'entraider.

L'enseignante propose également que l'orthopédagogue se joigne à la séance étant donné qu'elle sera dans l'école à ce moment-là. Dans cet ordre d'idées, un troisième temps d'analyse *a priori* a été mis en place collectivement (enseignante, orthopédagogue et chercheuse) pour cibler le déroulement de la situation didactique, les solides ciblés et les adaptations possibles.

2.2.3. Troisième temps de co-analyse a priori fait par l'enseignante, l'orthopédagogue et la chercheuse

Avant la tenue de la situation didactique, l'enseignante, l'orthopédagogue et la chercheuse se sont rencontrées pour planifier le déroulement. L'enseignante a proposé que l'orthopédagogue fasse la situation didactique avec Rose, en sachant qu'elle la voit à toutes les situations dans le cadre de période en dénombrement flottant. L'orthopédagogue demande alors s'il serait pertinent d'inviter Rose à faire seule cette situation ou s'il serait préférable d'inviter un autre élève aussi. D'un commun accord, l'enseignante, la chercheuse et l'orthopédagogue optent pour deux élèves ; Rose et un autre élève que Rose aura choisi. Il est ainsi convenu que l'enseignante fasse la situation didactique avec Jade et que l'orthopédagogue la fasse avec Rose et un camarade parmi les élèves de première année de la classe.

Par la suite, la chercheuse et l'enseignante ont montré le matériel didactique à l'orthopédagogue et elles se sont mises à discuter ensemble du déroulement pour Jade.

Orthopédagogue	Pour Jade, qu'est-ce qui serait le mieux ?
Enseignante	Moi je vais commencer par lui faire un modelage. Je vais lui montrer, par exemple, un cône, je vais mettre ma main dans le sac, je vais sortir peut-être un cube, et dire « Est-ce que c'est ça ? Non ! » et je vais le remettre dedans. Je vais continuer de chercher avec une main... je vais tout lui dire... ça pique pas, ça pique... :
Chercheuse	Donc, tu vas tout verbaliser ?

Enseignante	Mais là, en faisant ça, est-ce que je lui donne des indices ?
Chercheuse	Si tu fais ton modelage comme ça, tu pourrais par exemple dire que tu mets ta main dans le sac, je touche un solide...
Orthopédagogue	Et dire que c'est lisse ou c'est rond ?
Enseignante	(Elle hoche de la tête et montre une hésitation.)
Chercheuse	À toi de voir les adaptations qu'il faudra mettre en place pour Jade...
Enseignante	Mais c'est sûr qu'elle va dire que c'est facile... mais...
Orthopédagogue	Ben, moi je pense que pour Jade, je mettrais un corps rond, un cube et une pyramide. J'irai avec trois solides pour commencer qui sont vraiment différents... c'est sûr que la pyramide, il y a la pyramide à base carrée qu'il y a aussi un carré comme le cube, mais ...
Chercheuse	Dans les solides que nous avons, il y a aussi la pyramide à base triangulaire.
Orthopédagogue	Bon, j'irai alors avec la pyramide à base triangulaire pour être sûr qu'il y ait vraiment des distinctions. [...] Pour qu'elle vive une réussite à travers ça.
Chercheuse	OK. Si tu as peur de donner trop d'indices dans ton modelage de départ parce que tu veux voir d'emblée qu'est-ce qu'elle va être capable de faire, tu pourrais la laisser faire pour la recherche de la boule et après, si tu vois qu'elle est en difficulté, là tu lui proposes le modelage selon son besoin.
Enseignante	Mais elle n'a pas le droit de le toucher ?
Chercheuse	À la base, comment on l'a conçu, mais on peut vraiment le changer, c'est que...
Enseignante	Elle regarde ? On va lui montrer ce qu'elle doit chercher ou on lui dit ?
Chercheuse	(Elle prend alors les solides ciblés, les met dans le sac et fait un modelage du possible déroulement de la situation didactique.) Elle va le voir et elle doit le chercher dans le sac.
Enseignante	Donc, je lui dis, j'aimerais que tu me trouves ça (en pointant du doigt la boule). C'est tout ?
Chercheuse	Oui ! Même pas besoin de nommer de noms ! Tu peux lui dire « Tu dois regarder ici (le solide) et le trouver dans le sac en mettant ta main dedans et sans regarder. »

(27 mai 2022)

À la suite de cet extrait de verbatim, l'enseignante a proposé une intervention pour aider Jade ; celle de faire un modelage de quelques techniques possibles selon les tâches demandées, un peu comme les premières étapes de l'enseignement explicite, et ce, dès le départ de la situation didactique. Par la proposition de la chercheuse de voir ce que l'élève allait en premier mobiliser comme techniques pour réaliser les tâches et ensuite, au besoin, offrir un modelage si l'élève n'arrive pas à entrer dans la situation didactique, nous avons espéré que cette intervention soit laissée de côté au profit de « l'exploration » de l'élève et de différentes techniques. En effet, par

le modelage effectué par l'enseignante, l'élève peut réutiliser les techniques présentées pour réaliser les tâches. Ceci vient donc modifier le contrat didactique et les attentes que l'enseignante projette sur l'élève. Comme nous pourrons le voir dans le déroulement réel de la situation didactique, cette intervention n'a toutefois pas été abandonnée par l'enseignante.

C'est lors de la « deuxième partie » du jeu didactique, soit après la recherche de la boule, du cube et de la pyramide à base triangulaire (et de leurs justifications respectives), que l'orthopédagogue propose alors de nouveaux solides et affirme qu'elle ajouterait des « pièges », c'est-à-dire des solides similaires à trouver et un plus grand nombre de solides dans le sac (la collection) par rapport à ce qui est demandé de trouver. D'emblée, Lilas propose les solides suivants : « je leur demanderais les mêmes (boule, cube, prisme à base rectangulaire et pyramide à base triangulaire), mais je mettrais la demie-boule et un cylindre en plus ».



Figure 38. Collection de solides (dans le sac) proposés par l'orthopédagogue

Parmi le matériel didactique proposé par l'enseignante, il y a également des solides qui sont de même type, par exemple des cubes, mais qui sont de différentes dimensions. Dans la collection disponible à l'école (non celle choisie par les intervenantes), il y a des solides de même type et de différentes tailles. Ces solides ne sont pas élagués dans cette co-analyse *a priori* ;

l'enseignante et l'orthopédagogue croient toutes deux qu'ils sont pertinents, mais pas au tout début de cette situation didactique.

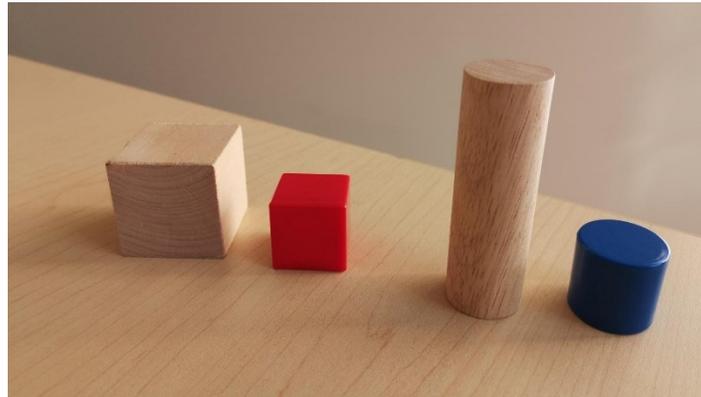


Figure 39. Ajouts dans la collection de solides (dans le sac)
en variant les dimensions d'un même type de solide (cube et cylindre)

Bref, les intervenantes scolaires ne ciblent pas ces solides de différentes tailles pour les solides de référence et les collections, mais elles ne les éliminent pas non plus. Ces préoccupations sur les dimensions seront abordées ultérieurement, à l'instar de certaines analyses de Sauvy et Sauvy (1972). Nous y reviendrons.

Rappelons ici qu'un des enjeux centraux de la discussion cible le détournement de la dénomination au profit du pointage et de la justification. Ainsi, lorsque l'enseignante demande si elle doit questionner l'élève sur le nom des solides, la chercheuse souligne que c'est le solide trouvé qui fait office de réponse. « C'est correct si elle répond « je ne sais pas » (pour le nom du solide) parce qu'elle aura mis les deux boules ensemble... on voit qu'elle n'a pas le nom, mais qu'elle a une certaine compréhension des solides » (Chercheuse). Par la suite, cette dernière met

de l'avant que la justification demandée dans la situation didactique sera vraisemblablement différente pour les deux élèves. Pour Rose, la chercheuse anticipe qu'elle pourra justifier verbalement, mais qu'elle n'aura peut-être pas le vocabulaire mathématique juste. Dans tous les cas, il sera possible de saisir sa compréhension, que ce soit par le langage verbal (vocabulaire courant ou mathématique) ou encore par le langage non-verbal. De plus, les interactions entre les deux élèves, Rose et l'autre camarade, pourront assurément créer des échanges riches sachant que Rose est habituée de travailler en équipe selon l'enseignante et l'orthopédagogue. Pour ce qui est de Jade, la chercheuse anticipe qu'elle va justifier son choix de solide par le langage non-verbal, par exemple en pointant les parties du solide qui sont identiques ou différentes ou en faisant le dénombrement de certaines caractéristiques.

Somme toute, à la suite de la présentation des prescriptions ministérielles dans l'analyse *a priori* descendante, il est possible d'affirmer que les tâches de la situation didactique issue de cet atelier sur les solides correspondent globalement aux objectifs du cycle ciblé, notamment en lien avec la troisième recommandation de la PDA (Gouvernement du Québec, 2009). À la suite des différents échanges entre l'enseignante, l'orthopédagogue et la chercheuse, l'anticipation de l'opérationnalisation de cette situation didactique semble claire et pertinente pour toutes.

06.3. **Déroulement de la deuxième situation co-construite**

Quant à la réalisation effectivement observée de cette situation didactique, l'atelier a pris place le vendredi 27 mai en après-midi. Lors de cette journée, l'enseignante, l'orthopédagogue et les deux élèves, Jade et Rose, sont toutes quatre présentes.

2.3.1. Situation didactique entre l'enseignante et Jade

Pour s'assurer que Jade soit bien concentrée pendant l'atelier et favoriser la qualité de l'enregistrement sonore, l'enseignante propose d'aller dans un local voisin. La première élève à réaliser la situation est Jade, qui est accompagnée de l'enseignante. Par la suite, elle sort du local et retourne en classe. C'est au tour de Rose et un autre élève, que nous nommerons Bruno, de faire la situation didactique dans le local voisin, accompagnés de l'orthopédagogue. Bref, lors de cette situation didactique, Jade n'a aucune interaction avec les autres élèves de la classe et Rose et Bruno ont des interactions seulement ensemble. Voici un tableau résumant l'ensemble du déroulement :

Tableau 24. Synopsis de la situation entre Jade et l'enseignante (SD2 CO-CONS)

Temps	Déroulement de la situation didactique	Tâches observées
00 :00	L'enseignante sort le matériel didactique pour réaliser la situation. Elle montre les solides posés sur la table et le sac opaque. Elle dit à Jade : « Tu dois seulement mettre une main dans le sac, tu ne dois pas regarder. » L'enseignante donne l'exemple du cône et elle le regarde et le décrit à voix haute (il a un bout qui pique, il est arrondi...) et elle met sa main dans le sac pour chercher ce même cône. Elle sort alors un cube et lui demande « Est-ce que j'ai pris le bon solide ? » Jade répond immédiatement non en hochant la tête de gauche à droite. L'enseignante continue de chercher. Elle sort alors le cône du sac et Jade hoche de la tête de haut en bas pour approuver. L'enseignante dit alors « Pour le trouver, j'ai touché au bout pointu et j'ai touché à la surface courbe... regarde elle roule. » L'enseignante met le cône de manière à le faire rouler sur la table. Elle renchérit en disant qu'il y a aussi une face plane, une face qui glisse. Elle reprend le cône dans sa main et refait le modelage en verbalisant ce qu'elle pense en touchant simultanément le solide	<i>Valider si l'enseignante (dans son exemple avec un cône) a trouvé le bon solide</i>
02 :12	alors qu'il est sorti du sac et qu'il est donc bien à la vue de Jade.	

Comme mentionné dans les analyses *a priori* réalisées conjointement avec l'enseignante et l'orthopédagogue, un modelage est présent. L'enseignante, dans son appropriation de la situation, a mobilisé cette pratique pour aider l'élève à mieux comprendre le milieu didactique, mais, ce

faisant, elle vient modifier le contrat didactique en orientant l'élève vers certaines techniques haptiques comme « j'ai touché à la surface courbe... regarde, elle roule » et sur le type de caractéristiques « géométriques » qui peut être pris en compte (contrairement à la couleur, par exemple, qui n'est pas utile). Nous avons pensé que cette pratique d'aide avait été évacuée lors des échanges de l'analyse *a priori* collective, mais elle reste prégnante pour l'enseignante.

Voici une photo des solides qui ont été utilisés par l'enseignante. Il faut noter que les solides de référence et les solides qui se retrouvent dans le sac (collection) sont exactement les mêmes.



Figure 40. Première collection de solides (dans le sac) proposée par l'enseignante pour Jade

Dans la prochaine section du tableau, la première partie du jeu didactique est réalisée.

Temps	Synopsis de la situation didactique	Tâches observées
02 :13	L'enseignante demande alors à l'élève si elle veut participer au jeu. Jade répond en hochant de la tête de haut en bas et en souriant. L'enseignante lui montre alors la boule (premier solide de référence) et elle lui dit « Je te montre ça ici, la boule. Est-ce que tu crois que tu vas être capable de la trouver ? » Jade plonge alors la main dans le sac et cherche la boule.	
02 :34		
02 :35	En moins de cinq secondes, Jade sort la boule du sac, l'enseignante approuve en lui disant « Wow, bravo ! Comment tu as fait pour trouver la boule ? » L'enseignante prend alors la boule et la met à côté de la boule initiale (il y a donc un solide de moins dans le sac) Jade répond alors en disant « parce que c'est rond ». L'enseignante,	Trouver un solide (boule) Justifier son choix de solide trouvé

02 :45	pour valider sa réponse, la reformule tout simplement en reprenant ses mots « parce que c'est rond, OK ».	
--------	---	--

Ce premier solide à trouver s'est donc fait rapidement et facilement par Jade, comme c'était anticipé dans les échanges de l'analyse *a priori* par l'enseignante et la chercheuse. Il convient de souligner qu'il y a donc un solide de moins dans le sac. Cette action a un grand effet sur une des variables didactiques, soit la taille et la diversité de la collection de solides dans le sac. Comme nous pourrons le constater un peu plus tard dans la situation didactique, le niveau de difficulté varie dépendamment des solides présents dans la collection cachée dans le sac.

Temps	Synopsis de la situation didactique	Tâches observées
02 :46 03 :25	« Maintenant, j'aimerais que tu me trouves celui-là » dit l'enseignante en mettant la pyramide à base triangulaire devant Jade. Jade se met alors la main dans le sac et sort, en moins de 3 secondes, le solide correspondant. L'enseignante s'exclame alors : « Ah, tu as réussi ! Comment tu as fait pour trouver ? » Jade reste sans bouger et sans parler. L'enseignante prend le solide trouvé et ne le remet pas dans le sac. Après environ 3 secondes, l'enseignante lui demande alors « Montre-moi ce que tu as touché pour trouver la pyramide ? Est-ce qu'il y a quelque chose que, quand tu l'as touché, que tu as reconnu ? » Jade dit alors le mot « triangle ». L'enseignante lui demande de lui montrer sur le solide. Jade prend le solide et oriente une des faces de la pyramide à base triangulaire vers l'enseignante. L'enseignante répond « C'est beau ! »	Trouver un solide (pyramide à base triangulaire) Justifier son choix de solide trouvé
03 :26 03 :50	« Maintenant, est-ce que tu peux me trouver ce solide-là » dit l'enseignante en pointant le cube. Jade sort instantanément le cube du sac (il faut dire que c'était le seul solide présent dans le sac). L'enseignante lui demande de justifier et Jade pointe une face du cube et dit le mot « carré ». L'enseignante approuve le tout en disant qu'effectivement, il y a un carré.	Trouver un solide (cube) Justifier son choix de solide trouvé

À la suite de cette deuxième partie du jeu didactique. L'enseignante modifie la collection dans le sac opaque de l'élève et met les solides suivants :



Figure 41. Deuxième collection de solides (dans le sac) proposée par l'enseignante

03 :51 05 :07	L'enseignante félicite Jade et elle lui dit qu'elles vont faire une autre partie en ajoutant d'autres solides. L'enseignante a conservé la boule, le cube, la pyramide à base triangulaire et le cône et elle a ajouté une demi-boule, un cylindre et un prisme à base carrée. L'enseignante met tous les solides de référence sur la table et les mêmes solides dans le sac. Elle demande à Jade de trouver un cube en lui disant « Est-ce que tu peux me trouver ça (en pointant le cube de référence) ». Jade met sa main dans le sac et en moins de 3 secondes, elle sort le cube. Jade le place à côté du solide de référence. L'enseignante la félicite en lui disant bravo et ne lui demande pas de justification.	Trouver un solide (cube)
--	---	--------------------------

À la suite de la lecture de ce dernier passage, il faut relever l'absence de justification simultanément à la recherche des solides. Dans ce cas, c'est seulement la première tâche (trouver le solide) qui est réalisée et non l'ensemble des tâches prévues (les deux tâches en complémentarité), dont la deuxième tâche qui est de justifier.

Temps	Synopsis de la situation didactique	Tâches observées
05 :08 05 :39	« Est-ce que tu peux me trouver maintenant... ça ici (en pointant le cône de référence) » dit l'enseignante. Jade plonge sa main dans le sac et après 5 secondes, elle sort un cône et le place à côté du solide de référence. Pendant que Jade cherche le cône dans le sac, l'enseignante lui demande si elle se rappelle du nom du cône. Jade regarde l'enseignante et lui dit « cube ». L'enseignante lui montre avec son doigt le cube et lui dit que ce qu'elle vient de trouver, c'est un cône.	Trouver un solide (cône) <i>Nommer le nom du solide trouvé (cône)</i>
05 :40	L'enseignante prend un solide dans la main, une demi-boule et elle demande à Jade : « Est-ce que c'est une boule ? ». Jade répond	<i>Valider le nom d'un solide ciblé par</i>

06 :14	alors non en hochant la tête de gauche à droite. L'enseignante dit alors que c'est une demi-boule parce que c'est la moitié. Elle lui demande ensuite de la trouver. Jade plonge sa main dans le sac et ressort la demi-boule après environ 15 secondes et le place à côté du solide correspondant. L'enseignante s'exclame alors « Wow, bravo ! Comment tu as fait pour trouver la demi-boule ? » Jade hausse des épaules pour signifier qu'elle ne le sait pas.	<i>l'enseignante (boule)</i> Trouver un solide (demi-boule) « Justifier » le choix de solide
06 :15 06 :25	L'enseignante lui demande « La boule, es-tu capable de la trouver ? » en pointant avec son doigt la boule qui est sur la table. En moins de 3 secondes, Jade sort la boule du sac et la place à côté du solide correspondant. L'enseignante la félicite sans la questionner.	Trouver un solide (boule)
06 :26 06 :35	L'enseignante lui pointe alors un prisme à base carrée. En moins de 3 secondes, Jade sort ledit prisme à base carrée et le place à côté du solide de référence. L'enseignante la félicite par un simple hochement de tête sans la questionner ou lui demander de justifier.	Trouver un solide (prisme à base carrée)
06 :36 06 :42	L'enseignante lui pointe alors le cylindre. Presque instantanément, Jade le trouve et le pose sur la table. L'enseignante la félicite en hochant de la tête sans lui demander de justifier.	Trouver un solide (cylindre)
06 :43 06 :49	L'enseignante lui pointe ensuite la pyramide à base triangulaire. Presque instantanément (il reste seulement ce solide dans le sac), Jade la trouve et la pose sur la table.	Trouver un solide (pyramide à base triangulaire)

Sommairement, il est possible de constater que parfois lors du déroulement réel de ce jeu, un changement de tâche, concernant la première tâche qui est de trouver un solide, s'opère avec l'action de nommer les solides, comme c'est le cas avec la dénomination du cône. De plus, un deuxième changement est perceptible, soit parmi les variables didactiques faisant partie de la collection de solides à trouver dans le sac (de moins en moins de solides dans la collection).

Par la suite, c'est la troisième partie du jeu didactique. Spontanément et sans référence à la planification de l'analyse *a priori*, l'enseignante joue à ce moment sur une variable didactique, soit la taille de la collection de solides cachés dans le sac. La chercheuse propose également à l'enseignante d'ajouter un autre solide selon la collection que l'enseignante avait spontanément créée. Voici une photo des solides qui ont été utilisés par l'enseignante :



Figure 42. Troisième collection de solides (dans le sac) proposée par l'enseignante pour Jade

Dans la prochaine section du tableau, la deuxième partie du jeu didactique est réalisée.

Temps	Synopsis de la situation didactique	Tâches observées
06 :50 07 :30	« Ouin, je trouve que mon jeu est facile pour toi. On va sortir le solide et après, on va le replacer dans le sac comme ce sera encore plus difficile ! D'accord ? » La chercheuse (à proximité) lui offre aussi d'ajouter un prisme à base triangulaire, ce que l'enseignante accepte en tendant le sac. L'enseignante met tous les solides dans le sac et le tourne vers Jade.	
07 :31 08 :20	« J'aimerais que tu me trouves ce prisme-là (en pointant le prisme à base triangulaire) » dit l'enseignante. Après 3 secondes, Jade sort un prisme à base carrée et le pose à côté du prisme à base triangulaire. L'enseignante lui demande si c'est le bon solide et Jade hoche de la tête de gauche à droite pour dire non. Elle remet ce solide dans le sac et continue sa recherche. Après 10 secondes, elle sort du sac le prisme à base triangulaire. L'enseignante lui demande de justifier et Jade lui pointe une base et dit « parce que c'est un triangle ». L'enseignante approuve et remet le prisme dans le sac.	Trouver un solide (prisme à base triangulaire) Justifier son choix de solide trouvé
08 :21 08 :50	« Est-ce que tu peux me trouver celui-là (en pointant le prisme à base carrée) » dit l'enseignante. Jade plonge sa main dans le sac et ressort le prisme correspondant au solide de référence après environ 7 secondes. L'enseignante la félicite et replace le solide dans le sac.	Trouver un solide (prisme à base carrée)
08 :51 09 :05	« Maintenant, le cube » dit l'enseignante en le pointant du doigt. Après 10 secondes environ, Jade sort le cube du sac et le met à côté du cube de référence. L'enseignante la félicite en lui disant « Wow ! » et en remettant le cube dans le sac.	Trouver un solide (cube)
09 :06	L'enseignante pointe ensuite la demi-boule. Jade la sort du sac après 2 secondes. L'enseignante la félicite et lui demande de justifier. Jade pointe le dessus de la demi-boule (posée à plat sur la table) et dit « c'est rond ». L'enseignante renchérit en lui	Trouver un solide (demi-boule)

09 :52	demandant si c'est rond comme la boule. Jade répond non en hochant de la tête de gauche à droite. L'enseignante ajoute : « Il n'est pas rond partout comme la boule. Il y a un côté qui est rond, l'autre côté qui est... comment on appelle ça ce côté-là (en touchant la surface plane), l'autre côté il est rond... et celui-là... il est plat. »	Justification (dirigée par l'enseignante)
09 :53 10 :15	« Est-ce que tu peux maintenant me trouver le cône ? » dit l'enseignante le pointant avec son doigt. En moins de 5 secondes, Jade sort le cône du sac. L'enseignante lui dit « Wow, bravo ! »	Trouver un solide (cône)

Dans cette troisième partie du jeu didactique, l'enseignante remet les solides dans le sac, ce qui n'a pas d'effet sur la taille de la collection au fur et à mesure que la situation didactique se déroule. Ce faisant, Jade réussit rapidement et sans aide à trouver les cinq solides ciblés par l'enseignante. Pour ce qui est de la tâche de justification, l'enseignante offre parfois des encouragements sans inciter Jade à justifier ses choix (prisme à base carrée, cube et cône). Pour réaliser la deuxième tâche (prisme à base triangulaire et demi-boule), Jade utilise une des surfaces planes (une figure plane, que ce soit le triangle pour le prisme ou le « rond » pour la demi-boule) pour justifier son propos et valider pourquoi le solide trouvé correspond au solide de référence. Ces justifications suffisent à l'enseignante qui les approuve et présente ensuite un autre solide.

Dans la prochaine partie, la quatrième et la dernière, l'enseignante laisse les solides trouvés sur la table, ce qui a une influence sur la taille de la collection, tout comme dans la première partie du jeu. En effet, le nombre de solides correspondants à la collection dans le sac est le même que le nombre de solides de référence sur la table. Au fur et à mesure que les solides sont trouvés, la collection diminue jusqu'à se limiter à un solide dans le sac pour le dernier solide de référence.

De plus, l'enseignante change la collection de solides dans le sac en mettant des solides de différentes dimensions dont le prisme à base triangulaire. Ceci sera d'ailleurs un aspect abordé

dans l'analyse *a posteriori*. Comme les parties précédentes, le solide de référence est placé sur la table et un seul solide correspondant est présent dans le sac (mais dont les dimensions varient à ce moment du jeu didactique). Ainsi, l'élève ne peut plus trouver exactement le même solide de référence dans le sac ; les dimensions différentes est une nouvelle variable didactique en jeu. Voici une photo des solides qui ont été utilisés par l'enseignante :



Figure 43. Quatrième collection de solides (dans le sac) proposée par l'enseignante pour Jade

Dans la prochaine section du tableau, la quatrième partie du jeu didactique est réalisée.

Temps	Synopsis de la situation didactique	Tâches observées
10 :16	L'enseignante propose ensuite à Jade d'ajouter des solides de différentes dimensions. Jade hoche de la tête pour dire oui.	
11 :27	L'enseignante se lève et va chercher des solides de différentes dimensions (en plus des solides précédents, s'ajoutent une demi-boule, un cube, une pyramide à base triangulaire et un prisme à base triangulaire).	
11 :28	« Veux-tu essayer de trouver la demi-boule ? » dit l'enseignante en lui pointant le solide. Après environ 5 secondes de recherche, Jade sort une demi-boule de dimension différente de celle qui est sur la table.	Trouver un solide (demi-boule)
11 :48	L'enseignante la félicite sans la questionner.	
11 :49	L'enseignante pointe ensuite un cube. Jade met la main dans le sac et sort, après environ 5 secondes, un prisme à base triangulaire. L'enseignante place le cube à côté du prisme et Jade regarde l'enseignante en lui disant non. Jade reprend le solide et le remet dans le sac. Après quelques secondes, l'enseignante lui dit « Est-ce	Trouver un solide (cube)

La recherche par Jade de ce prisme à base triangulaire s'avère particulièrement pertinente sous plusieurs aspects. Le fait que les faces de ce prisme soient des carrés et non des rectangles ajoute une difficulté dans la recherche du solide par l'élève. Cet aspect est approfondi dans les analyses *a posteriori*. Par ailleurs, les adaptations mises en place par l'enseignante ont différents effets sur le milieu didactique ; ce qui est également approfondi dans les analyses *a posteriori*. Par la suite, cette troisième partie du jeu didactique se poursuit.

Temps	Synopsis de la situation didactique	Tâches observées
15 :23 16 :04	« Est-ce que tu penses que tu peux me donner la pyramide qui est juste ici (à base triangulaire) ? » dit l'enseignante. Jade plonge sa main dans le sac et ressort en moins de 5 secondes le solide correspondant. L'enseignante la félicite et lui demande s'il reste autre chose dans le sac. Jade sort une pyramide à base carrée et l'enseignante lui demande si elle se rappelle son nom (Jade hoche de la tête pour dire non). L'enseignante dit « regarde, cette pyramide a une base triangle et celle-là a une base... ? » Jade répond « carrée ».	Trouver un solide (pyramide à base triangulaire) <i>Nommer un solide pigé – restant dans le sac (pyramide à base carrée)</i>
16 :05 16 :58	« Est-ce qu'il y a autre chose dans le sac (il reste deux solides) ? » Jade prend le solide (une boule) et la met à côté du solide de référence sur la table. L'enseignante lui demande alors si elle connaît son nom et Jade réfléchit pendant environ 15 secondes en silence. L'enseignante lui demande alors si c'est un cercle – Jade dit non. L'enseignante lui dit que le nom commence par la lettre B... l'enseignante finit par dire le mot boule après 10 secondes.	<i>Nommer un solide restant dans le sac (boule)</i>
16 :59 18 :25	« Est-ce qu'il y a autre chose dans le sac (il reste un seul solide) ? » Jade prend le solide (un prisme à base carré) et le dépose à côté du solide de référence. L'enseignante demande « Qu'est-ce que c'est comme solide ? Quelles figures il y a sur le prisme, te rappelles-tu ? » Jade répond alors « carré ». En pointant le rectangle sur le prisme à base carrée, l'enseignante demande à Jade quelle est la nature de la face qu'elle indique (rectangle). Après 10 secondes de silence, l'enseignante propose des choix « Triangle ? » Jade hoche de la tête pour dire non. L'enseignante dit « Triangle, cercle, losange rectangle... » sans que Jade ne bronche. L'enseignante finit par dire que c'est un rectangle et elle le change d'orientation pour montrer que c'est aussi un rectangle quand l'orientation est changée.	<i>Nommer un solide restant dans le sac (prisme à base carrée)</i>
18 :26 18 :35	L'enseignante demande « Veux-tu jouer encore ou c'est terminé ? » Jade reste sans bouger et elle dit après 3 secondes « terminé ». L'enseignante la félicite et lui dit de retourner dans la classe.	

Dans cette dernière partie, selon les tâches initiales prévues dans l'analyse *a priori*, Jade a été en mesure de trouver sans aide 17 solides sur 20. Elle a eu du soutien à trois reprises (une fois pour le cube et deux fois pour le prisme à base triangulaire). Toutefois, il ne faut pas oublier que pour certains solides, c'étaient les seuls qui restaient dans le sac en reconnaissant que la taille de la collection variait parce que l'enseignante laissait les solides trouvés sur la table. De plus, avec le questionnement de l'enseignante et les justifications produites, Jade a été capable de reconnaître et de nommer plusieurs figures planes dont le triangle et le carré.

2.3.2. Situation didactique entre la chercheuse et Jade

Dans un deuxième temps, une occasion imprévue *a priori* s'est montrée fortement pertinente dans cette recherche collaborative. En effet, à la fin de la séance didactique entre Jade et l'enseignante, il y a eu une récréation où l'enseignante et la chercheuse ont pu échanger rapidement. À ce moment, l'enseignante s'est montrée intéressée de savoir si Jade se comporterait différemment seulement en présence avec la chercheuse. La chercheuse a alors saisi l'opportunité. Nous avons choisi de conserver cet extrait de la situation didactique étant donné que certains moments ont été utilisés dans les analyses *a posteriori*. Ils nous ont permis de discuter plus en profondeur des tâches (plus difficiles en raison des variables didactiques choisies) réussies par Jade ainsi que de la décentration de la dénomination verbale au profit des désignations (langage non-verbal) de Jade pour parvenir à faire les deux tâches de la situation didactique.

Bref, la situation didactique avec Jade et la chercheuse est présentée dans les prochaines sections. Voici une photo des solides qui ont été utilisés par la chercheuse :



Figure 44. Première collection de solides (dans le sac) proposée par la chercheuse pour Jade

Dans la prochaine section du tableau, la première partie du jeu didactique est réalisée.

Tableau 25. Synopsis de la situation entre Jade et la chercheuse (SD2 CO-CONS)

Temps	Synopsis de la situation didactique	Tâches observées
00 :00 01 :20	La chercheuse explique « Ce sera la même chose que tout à l'heure : il y aura des solides sur la table et d'autres dans le sac et tu pourras aller chercher les solides qu'on choisit sur la table. » La chercheuse part chercher les solides. Elle en met trois sur la table : deux prismes à base carrée de différentes dimensions et un cube. Dans le sac, il y a un cube, deux prismes à base carrée et un prisme à base triangulaire.	
01 :21 02 :47	La chercheuse pointe alors un premier prisme à base carrée et Jade met sa main dans le sac pour le chercher. En moins de 5 secondes, elle sort le bon solide et le met à côté du solide correspondant sur la table. La chercheuse lui demande alors « Est-ce que c'est le même ? » Jade dit oui. La chercheuse demande alors « Comment tu as fait pour savoir que c'était le même ? » Jade répond alors « parce que ça c'est un carré ». La chercheuse demande « Qu'est-ce qui est un carré ? » Jade lui pointe une seule face du prisme trouvé et pointe également un carré sur un autre solide (un cube).	Trouver un solide (prisme à base carrée) Justifier le choix selon le solide ciblé
02 :48	Prochain solide ; Jade choisit elle-même d'aller chercher le cube. Elle plonge sa main dans le sac et sort le même cube en 5 secondes. Elle le place côte-à-côte avec le cube de référence sur la table. La chercheuse lui demande alors de justifier. Elle dit « parce qu'il y a quatre côtés (en montrant un carré comme face du cube) pareil comme lui (en allant chercher le premier solide trouvé). » Elle va chercher le premier prisme trouvé pour le juxtaposer. La chercheuse dit alors que c'est vrai, la face a 4 côtés, mais que le prisme et le cube ne sont pas les mêmes solides. Sans ajouter de	Trouver un solide (cube) Justifier le choix selon le solide ciblé

03 :10	commentaires ou manipuler les solides, Jade prend le sac pour poursuite le jeu.	
--------	---	--

Avant de poursuivre la description du déroulement, il convient de souligner ici la technique que Jade a utilisé pour faire des liens avec deux justifications. Dans le premier solide trouvé, elle identifie le carré comme face qui lui permet de dire que c'est le solide correspondant. Pour le deuxième solide trouvé, elle justifie la correspondance également par un carré. La technique qu'elle met en place, sans la demande de l'adulte, est de « juxtaposer » les deux solides (qui ne sont pas les mêmes), dont les faces qui sont toutes deux des carrés. Voici une photo pour illustrer sa technique.



Figure 45. Superposition de deux solides similaires (cube et prisme à base carrée)
comme stratégie de Jade pour constater (ou non) l'isométrie

Ce faisant, elle a donc rassemblé, d'une certaine manière, les faces qui sont toutes deux des carrés en les juxtaposant, et ce, même si les deux carrés n'ont pas les mêmes dimensions. En sachant que la justification demandée n'était pas en lien avec la comparaison des deux solides

différents, la chercheuse n'a pas cherché à questionner davantage l'élève. La première partie du jeu se poursuit.

Temps	Synopsis de la situation didactique	Tâches observées
03 :11	« Ok maintenant, essaie de trouver ce dernier solide-là (prisme à base carrée) » dit la chercheuse. Jade plonge la main dans le sac et elle ressort le bon solide en moins de 5 secondes. La chercheuse lui demande « qu'est-ce que tu en penses ? pareil ou pas pareil ? » Jade pointe alors les solides trouvés (cubes, et les deux paires de prismes à base carrée). Elle mentionne qu'ils ont tous des carrés sur une face en disant le mot « carré » et en pointant une face sur le prisme à base carrée tout juste trouvé. La chercheuse demande alors si les faces sont toutes des carrés dans le prisme à base carré. Jade approuve en disant que ce sont tous des carrés. La chercheuse valide que les bases sont des carrés et que les quatre côtés sont égaux, mais elle pointe une face (qui est un rectangle plutôt allongé) et lui dit que cette face a aussi quatre côtés, mais lui demande s'ils sont égaux. Jade répond oui. Sans approfondir davantage, la chercheuse affirme que non, le rectangle n'a pas ses côtés égaux comme le carré. La chercheuse termine ensuite cette	<p data-bbox="1149 680 1341 772">Trouver un solide (prisme à base carrée)</p> <p data-bbox="1138 804 1352 863">Justifier le choix selon le solide ciblé</p>
04 :01	partie et lui propose de faire une nouvelle partie.	

Au regard de cette première partie du jeu didactique entre Jade et la chercheuse, il est possible de constater que Jade réussit à réaliser la première tâche (trouver les solides dans le sac) sans aide de la chercheuse. Pour ce qui est de la deuxième tâche, soit de justifier, Jade parvient en partie à élaborer des arguments pour détailler son raisonnement. Elle le fait verbalement, en prononçant le nom des faces par exemple, et non-verbalement en pointant les faces des solides. Toutefois, la chercheuse offre des questionnements dirigés pour amener Jade à détailler davantage sa justification. Certaines incohérences dans la justification de Jade sont également présentes, notamment dans l'identification de faces à quatre côtés, de carré et de rectangle. Cet aspect sera abordé dans les analyses *a posteriori*.

Par la suite, une deuxième partie du jeu didactique est faite. Voici une photo des solides qui ont été utilisés par la chercheuse :



Figure 46. Deuxième collection de solides (dans le sac) proposée par la chercheuse pour Jade

Dans la prochaine section du tableau, la deuxième partie du jeu didactique est réalisée.

Temps	Synopsis de la situation didactique	Tâches observées
04 :01	La chercheuse se lève et va chercher de nouveaux solides. Dans le sac, il y a un cône, une pyramide à base triangulaire, une pyramide à base carrée, une pyramide à base pentagonale, une pyramide à base hexagonale et un prisme à base triangulaire. Elle revient et met sur la table un cône, deux pyramides (base triangulaire et base carrée) et un prisme à base triangulaire. En moins de 5 secondes, Jade sort du sac un cône et le met à côté du solide de référence. La chercheuse lui demande de justifier. Jade pointe alors l'apex de chacun des deux cônes. La chercheuse lui montre l'apex de deux autres pyramides de référence sur la table. Jade répond en pointant le disque à la base du cône et en disant « c'est rond ».	Trouver un solide (cône) Justifier le choix selon le solide ciblé
05 :54	« Maintenant, quel solide veux-tu aller chercher Jade » demande la chercheuse. Jade pointe la pyramide à base triangulaire et plonge une main dans le sac. 2 secondes plus tard, elle sort le bon solide. La chercheuse lui demande comment elle a fait pour choisir celui-là et Jade lui répond en premier en touchant l'apex et en disant « parce que pointu ». La chercheuse lui dit alors que d'autres solides ont des pointus... Jade renchérit en disant « parce que triangle » en prenant le solide et en montrant la base de la pyramide.	Trouver un solide (pyramide à base triangulaire) Justifier le choix selon le solide ciblé
06 :27		

06 :28	Jade choisit le prisme à base triangulaire comme prochain solide à trouver. Elle plonge la main dans le sac et sort en moins de 5 secondes le bon solide. La chercheuse lui demande de justifier et en premier, Jade dit « triangle ». La chercheuse la requestionne en lui disant que les pyramides ont aussi des triangles... qu'est-ce qui l'aide à identifier le solide ? Jade dit « pas de pointu » (apex). La chercheuse la félicite.	Trouver un solide (prisme à base triangulaire) Justifier le choix selon le solide ciblé
07 :51		
07 :52	Il reste une pyramide à base carrée sur la table et Jade plonge la main dans le sac pour aller la chercher. Après 7 secondes, elle ressort une pyramide à base pentagonale. Sans intervention de la chercheuse, elle hoche de la tête pour dire non dès qu'elle voit les solides. La chercheuse lui demande « Pourquoi non ? qu'est-ce qui est différent ? » Jade pointe la base et dit carré alors qu'elle pointe la base pentagonale et dit « ovale ». Jade compare alors les deux pyramides ; deux apex, oui, mais les bases sont différentes. Sans aide, Jade se met à dénombrer les côtés de la base. Elle cherche à nouveau le solide dans le sac et en moins de 5 secondes, elle sort le bon solide. Jade juxtapose les bases des pyramides pour voir si elles sont identiques.	Trouver un solide (pyramide à base carrée) Justifier le choix selon le solide ciblé
11 :32		

Lors de la recherche de ce dernier solide de référence, l'élève a mobilisé d'elle-même une technique pertinente qu'il convient de décrire plus en profondeur. Nous avons décrit qu'elle « juxtaposait les bases des pyramides pour voir si elles sont identiques » en sachant qu'elle met côte-à-côte les figures planes qui font office de base des pyramides. Voici deux illustrations qui montrent l'action de l'élève.



Figure 47. Utilisation de la technique de superposition des bases de deux pyramides par Jade pour constater (ou non) l'isométrie

Nous croyons que cette technique est pertinente en ce sens où Jade est capable de constater si les faces sont identiques (ou non), et ce, sans passer par le langage verbal. Cette technique se situe dans une étape dite perceptuelle de la pensée géométrique, mais elle démontre que Jade est tout à fait capable de développer une compréhension des concepts géométriques.

Finalement, une troisième et dernière partie de ce jeu didactique est réalisée. Voici une photo des solides qui ont été utilisés par la chercheuse :



Figure 48. Troisième collection de solides (dans le sac) proposée par la chercheuse pour Jade

Temps	Synopsis de la situation didactique	Tâches observées
11 :33 13 :06	Une dernière partie. La chercheuse va chercher de nouveaux solides. Elle met sur la table un cylindre, une demi-boule et une pyramide à base carrée. Dans le sac, il y a ces trois solides, mais de dimensions différentes et avec d'autres solides dont un cube, une boule et une pyramide à base triangulaire.	
13 :07 13 :50	Jade choisit de trouver la demi-boule en premier, ce qu'elle fait en 1 seconde. La chercheuse demande si c'est le même solide et Jade répond oui. À « comment le sais-tu ? ce n'est pas la même grosseur ? » Jade prend les deux solides, mets la face plane sur la table et les fait glisser tous les deux. La chercheuse prend cette manipulation comme un argument et lui dit « D'accord, tu as vu qu'il y avait une surface qui glisse ».	Trouver un solide (demi-boule) Justifier le choix selon le solide ciblé

justifications produites, Jade a été capable de reconnaître et de nommer plusieurs solides dont le cylindre et les surfaces en utilisant les termes courants qui « roule » (surface courbe) et qui « glisse » (surface plane).

2.3.3. Situation didactique entre l'orthopédaogogue, Rose et Bruno

Dans un troisième temps, voici la situation didactique avec Rose, Bruno (un autre élève de première année sans difficultés langagières) et l'orthopédaogogue. Cette situation prend place dans le même local et avec le même matériel didactique que celui utilisé par l'enseignante, la chercheuse et Jade précédemment. Voici une photo des solides qui ont été utilisés par l'orthopédaogogue :



Figure 49. Première collection de solides (dans le sac)
proposée par l'orthopédaogogue pour Rose et Bruno

Dans la prochaine section du tableau, la première partie du jeu didactique est réalisée.

06 :41	L'orthopédagogue dit à Rose que c'est à son tour... Rose sort instantanément la boule du sac (c'était le dernier et le seul solide du sac). L'orthopédagogue approuve sans demander de justification.	Trouver un solide (boule)
07 :00		

Dans cette première partie du jeu didactique, deux éléments méritent d'être explicités. Tout d'abord, l'orthopédagogue n'a pas fait de modelage comme explicité dans l'analyse *a priori*. Les élèves comprennent les tâches et s'y engagent, ce qui sera approfondi dans les analyses *a posteriori*.

Par la suite, un moment s'approchant de l'institutionnalisation est perceptible. En effet, lorsque Bruno mentionne qu'il s'est fié aux « pointus » (en les touchant et non en les nommant), l'orthopédagogue approuve et lui mentionne que « les petits pointus sont des sommets et qu'il pourra utiliser ce mot-là éventuellement ». Cet aspect est également analysé plus en profondeur dans les analyses *a posteriori*. Il convient de mentionner que l'orthopédagogue n'a pas élaboré que les sommets sont une des caractéristiques permettant d'identifier les solides. Les sommets ne sont pas suffisants, à eux seuls, pour s'assurer de bien identifier un solide visé. Par ailleurs, l'institutionnalisation n'a pas été abordée explicitement lors des analyses *a priori*. Ainsi, il nous apparaît que ces pratiques mises en place par l'orthopédagogue sont vraisemblablement dans son épistémologie pratique. Sans réaliser de portrait de l'épistémologie pratique de l'orthopédagogue comme nous l'avons fait pour l'enseignante, quelques questions sont posées dans le cadre des analyses *a posteriori*.

Poursuivons avec la deuxième partie du jeu didactique réalisé entre l'orthopédagogue, Rose et Bruno. Voici une photo des solides qui ont été utilisés par l'orthopédagogue :

11 :30	avec son doigt) » et Rose dit tout de suite « carrée ! » L'orthopédagogue confirme que c'est bien le nom de ce solide.	
--------	---	--

Dans ce dernier extrait, il est possible de voir l'ébauche d'un moment d'institutionnalisation, précisément au niveau de l'activité langagière quant au nom du solide (prisme) et le nom de la base (carré). L'orthopédagogue y fait mention en disant « quand tu vas grandir, tu vas apprendre que... » ce qui s'approche d'une décontextualisation de cette situation didactique-ci. Ce moment d'institutionnalisation est d'ailleurs repris dans les analyses *a posteriori*.

Temps	Déroulement de la situation didactique	Tâches observées
11 :31	« Bruno, j'aimerais que tu me trouves, dans le sac, celui-ci (en pointant le cylindre) » dit l'orthopédagogue. En moins de 5 secondes, Bruno sort le cylindre du sac et explique d'emblée ce qu'il a fait pour le trouver en touchant toutes les surfaces du cylindre et prend également le solide correspondant sur la table et superpose les deux « bases » et dit « qu'elles sont pareilles ». L'orthopédagogue demande alors s'il y a des « pointus » dans ce solide-là, ce que Rose et Bruno répondent par la négative. Elle leur demande ensuite c'est quoi la forme sur le cylindre (en pointant une base). Rose répond un « rond » et l'orthopédagogue l'invite à chercher son autre nom (disque) ce qu'elle réussit à trouver en disant (cercle). L'orthopédagogue demande finalement à Rose de trouver le nom de ce solide... ce qui est plutôt difficile pour elle. Après un peu d'aide et du temps (15 secondes), Rose et Bruno réussissent à trouver le mot « cylindre ».	Trouver un solide (cylindre) Justifier le choix selon le solide ciblé <i>Nommer le solide et une surface du solide trouvé (cylindre - disque)</i>
13 :30		

Pour Bruno, une des façons de justifier son choix de solide trouvé est de manipuler le solide de référence et de juxtaposer les deux solides pour montrer que deux surfaces (ici les surfaces planes qui sont des disques) sont identiques. Voici une illustration montrant ce geste :

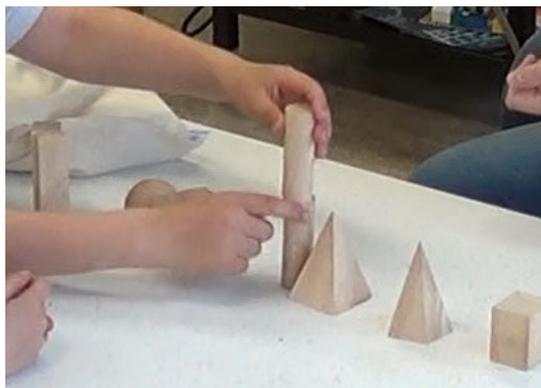


Figure 51. Techniques de superposition des surfaces (cylindres) utilisée par Bruno pour constater (ou non) l'isométrie

Encore une fois, un moment d'institutionnalisation est présent pour trouver le nom du solide. Les élèves font référence au mot « rond » pour définir le disque, une des surfaces du cylindre, alors que l'orthopédagogue les amène à dépersonnaliser ce mot en utilisant le vocabulaire géométrique (disque – cercle dans ce cas).

Temps	Déroulement de la situation didactique	Tâches observées
13 :31	« Rose, tout à l'heure on a trouvé cette pyramide-là (en pointant celle à base carrée), maintenant, veux-tu chercher celle-là (celle à base pentagonale) ? » dit l'orthopédagogue. Rose sort le bon solide en moins de 10 secondes. L'orthopédagogue lui demande de justifier et Rose le fait en touchant le solide en même temps, plus précisément en faisant glisser ses doigts sur chaque face, de l'apex vers la base. « Parce que j'ai touché de même et de même » dit Rose. L'orthopédagogue la félicite et leur demande alors quel serait le nom de cette pyramide selon sa base. Bruno dit alors « maison ! ». L'orthopédagogue dit « C'est vrai, ça ressemble à une maison, mais il y a un mot en mathématique... le connaissez-vous ? Une forme à cinq côtés, ça s'appelle comment ? Est-ce que ça comment par cinq... ou ça comment par pen... ? » Bruno se rappelle qu'une figure à 5 côtés, c'est un pentagone.	<p>Trouver un solide (prisme à base carrée)</p> <p>Justifier le choix selon le solide ciblé</p> <p><i>Nommer le nom du solide trouvé (cube)</i></p>
15 :03		
15 :04	Au tour de Bruno maintenant. L'orthopédagogue lui pointe un prisme à base rectangulaire, mais dont ses arêtes sont quasiment de même longueur si bien qu'il ressemble à un cube. D'emblée, Bruno dit que ce sera difficile parce que les deux solides (prisme à base rectangulaire et le cube) se ressemblent beaucoup et il les prend (les	<p>Trouver un solide (prisme à base rectangulaire)</p>

17 :44	solides de référence sur la table) et les met côte-à-côte. L'orthopédaogogue lui rappelle qu'il faut regarder sans toucher, mais elle en profite pour leur demander « qu'est-ce qu'elles ont en commun ces deux formes ? » Elle s'adresse plus particulièrement à Rose. Rose nomme qu'elles ont toutes des carrés, mais l'orthopédaogogue l'amène à cibler d'autres caractéristiques ; dénombrer les faces. Bruno, en même temps, mentionne qu'elles ont le même nombre de pointus. Ensuite, Bruno plonge sa main dans le sac et ressort le bon solide en moins de 5 secondes. En les mettant un à côté de l'autre, Bruno est surpris parce qu'il pense que ce ne sont pas les mêmes solides. Rose prend alors les deux solides et change leur orientation, s'en suit alors un petit échange entre les élèves et Bruno reconnaît que c'est le même solide à la suite du changement d'orientation initié par Rose. L'orthopédaogogue les félicite pour leurs efforts et c'est la fin de la situation didactique.	Justifier le choix selon le solide ciblé
--------	---	--

Un autre moment d'institutionnalisation est présent lors de la dépersonnalisation du mot pentagone, que Bruno a d'ailleurs initialement qualifié de « maison ». Dans le cas de la recherche d'un autre solide, ce dernier élève a trouvé le solide correspondant sans trop de difficulté, mais il parvient difficilement à justifier pourquoi. Pour l'aider, Rose prend alors le solide trouvé et le solide de référence et modifie l'orientation du solide pour voir s'ils sont identiques. Voici des illustrations des changements d'orientation réalisés par Rose :

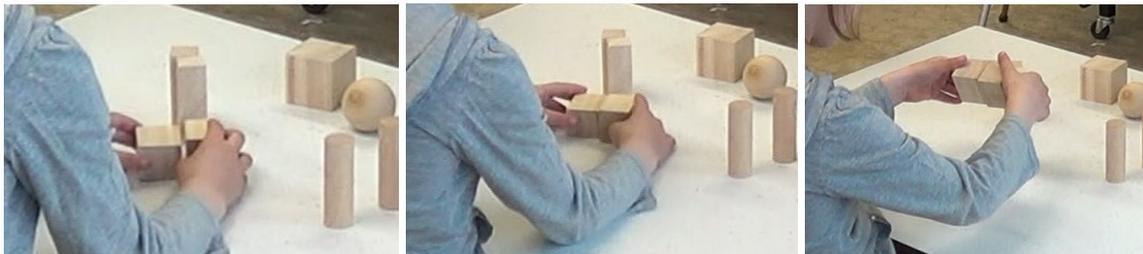


Figure 52. Technique de rotation et superposition des solides utilisée par Rose pour constater (ou non) l'isométrie

L'échange qui suit entre Bruno et Rose pour justifier en quoi le solide trouvé correspond au solide de référence est également pertinent à analyser. Cet aspect est dans les analyses *a posteriori*, notamment avec la topogenèse occupée par les deux élèves dans ce dernier extrait.

En terminant la description de cette situation didactique entre Rose, Bruno et l'orthopédagogue, force est de constater que les tâches prévues sont observées et que des tâches supplémentaires en lien avec la dénomination des solides sont présentes. Cet aspect est questionné étant donné la présence d'institutionnalisation concernant le vocabulaire géométrique.

Entre le déroulement anticipé, notamment par l'analyse du matériel didactique et des tâches lors de l'analyse *a priori*, et le déroulement réel du jeu didactique, quelques changements ont été observés. Ces changements ont des effets sur le jeu didactique, notamment avec le milieu didactique et la topogenèse. Ils sont d'ailleurs approfondis dans les sections suivantes.

2.4. Analyses *a posteriori* de cette deuxième situation co-construite

Dans cette section, trois moments d'analyse *a posteriori* sont présents. Dans un premier temps, immédiatement après le déroulement de la situation didactique, l'enseignante, l'orthopédagogue et la chercheuse ont discuté et réalisé un échange « à chaud ». Dans un deuxième temps, la chercheuse a réalisé des analyses seules, notamment en lien avec le cadre de référence de la thèse et à cibler quelques pistes de questionnement pour, finalement, faire un échange avec l'enseignante et l'orthopédagogue dans un troisième temps.

2.4.1. Premier temps de co-analyse a posteriori « à chaud » entre l'enseignante, l'orthopédagogue et la chercheuse

Cette étape de co-analyse a eu lieu après le déroulement de la situation didactique et des différentes passations avec les élèves. L'enseignante, l'orthopédagogue et la chercheuse ont toutes trois été présentes pour discuter « à chaud » du déroulement de cette situation et soulever leur appréciation globale ainsi que certains imprévus ou constats qui leur paraissaient importants.

2.4.1.1. Situation didactique entre l'enseignante et Jade

En parlant de la situation didactique entre l'enseignante et Jade, l'enseignante affirme qu'elle a été agréablement surprise des compétences de Jade à reconnaître au toucher des solides. D'autant plus que certaines parties semblaient assez difficiles étant donné les variables didactiques choisies, soit des solides avec des caractéristiques similaires. Voici un extrait de verbatim qui témoigne de ce court échange à ce sujet :

Chercheuse	Elle en a eu beaucoup...
Enseignante	Oui !
Chercheuse	... et rapidement !
Enseignante	Oui !
Chercheuse	[...] Le premier solide qu'elle s'est mélangée en fait, c'est le prisme à base triangulaire... c'était une difficulté pour tous les enfants, pas seulement pour elle.
Enseignante	C'est ça, oui ! [...] Et pour le prisme aussi à la fin...
Chercheuse	Mais il y avait quand même une certaine difficulté parce que les dimensions sont différentes et les côtés sont plus comme des carrés [dans le solide à trouver] que des rectangles [dans le solide de référence sur la table].
Enseignante	Oui, c'est vrai.
Chercheuse	Ce que j'ai remarqué aussi, c'est que pour la pyramide, elle n'est pas tombée dans ton piège parce qu'elle est allée chercher la pyramide à base triangulaire [comme le solide de référence] et non la pyramide à base carrée [qui était également dans le sac parmi la collection de solides].

(27 mai 2022)

Malgré le fait que ce soit la chercheuse qui initie l'échange ici et qui renchérit sur les tâches réussies par Jade, l'enseignante corrobore les impressions de la chercheuse. Elle ne nuance pas ces affirmations ou n'apporte pas d'autres informations aux « analyses à chaud » de la chercheuse.

Par ailleurs, toujours pour le déroulement de cette situation didactique entre l'enseignante et Jade, l'enseignante affirme que tout ce qui est en lien avec l'activité langagière s'avère être difficile pour Jade, que ce soit pour nommer les solides ou pour justifier le choix de solides.

Enseignante	Oui. Par contre, demande-lui rien à l'oral...
Chercheuse	Non. Les justifications, elle avait de la difficulté à les faire à l'oral...
Enseignante	Oui, j'ai dû lui donner des choix... Tu sais, je lui disais « Est-ce que c'est une figure plane... » et si je lui avais dit « Est-ce que ça roule ou ça glisse » ... Là, elle est capable de choisir... mais tu vois qu'il y a un délai quand même. Mais pour la boule, je lui voyais les yeux comme ça [concentrés, qui réfléchissaient]. Et pourtant, je l'ai nommé plusieurs fois [le mot boule] !

(27 mai 2022)

En ce sens, il est vrai que cette élève a réussi la majorité des premières tâches seules (trouver un solide dans le sac) et pratiquement sans aide de l'enseignante. C'est davantage dans la réalisation de la deuxième tâche, soit la justification, que l'enseignante a mis en place des régulations. Cette dernière affirme notamment avoir posé des questions à l'élève, l'avoir incité à pointer ou toucher les solides au lieu d'expliquer verbalement, avoir proposé un questionnaire dirigé et des choix de réponses. Toutefois, il est pertinent de relever que l'élève reprend des techniques pour identifier les surfaces des solides « qui roulent ou qui glissent » lors de la justification dans la situation didactique entre Jade et la chercheuse.

2.4.1.2. Situation didactique entre l'orthopédagogue, Rose et Bruno

Dès le départ, l'orthopédagogue se montre enchantée par la nature de la situation didactique. Elle souligne que les élèves ont bien participé et ont donné des réponses qui correspondent à ce qu'ils sont capables de faire habituellement même si le type de tâche ne leur est pas si familier. Lilas a également abordé le fait que cette situation didactique est intéressante à ses yeux parce qu'il y a un nombre presque infini de questions à demander aux élèves, tout dépendamment de l'intention de l'adulte et du matériel géométrique qui est disponible. De manière plus spécifique, pour les pratiques mises en place pour Rose, l'orthopédagogue s'exclame d'emblée : « J'ai trouvé que Rose avait du vocabulaire ! ». En la questionnant, elle n'a pas eu à soutenir Rose spécifiquement pour ses difficultés liées à son trouble développemental du langage expressif. Au contraire, Lilas s'est dite surprise de son accès lexical, que ce soit pour le vocabulaire courant ou le vocabulaire mathématique. Elle ressort particulièrement un extrait à ce sujet :

Chercheuse	Avant que tu partes Lilas, je voulais savoir comment tu as choisi les solides que tu as ajoutés dans la deuxième partie du jeu ? Tu les as choisis en sachant bien qu'il pouvait avoir de la difficulté ? (En prenant la pyramide à base carrée et la pyramide à base pentagonale dans chaque main et ensuite le prisme à base rectangulaire et le cube.)
Orthopédagogue	Oui, oui, c'est exactement pour ça que j'avais choisi ceux-là. Aussi, je pense que le mot cylindre il est connu (au premier cycle), c'est pour ça que je voulais aller le revoir. Mais oui, je voulais avoir des formes similaires, mais avec des petites nuances... j'avais aussi mis un cône dans le sac pour voir s'ils allaient tomber dans le piège (en ciblant les pyramides).
Chercheuse	D'accord. Et même avec ça, Rose a réussi à trouver le bon solide. Bruno a même trouvé le mot pentagone pour la base !
Orthopédagogue	Oui, mais Rose cherchait « cinq... », tu sais comme le mot cinq... Elle savait qu'il y avait cinq côtés et elle savait aussi que le nom avait rapport avec les cinq côtés. J'ai des élèves de sixième année qui ne sont pas capables de faire ça ! Elle (Rose), elle cherchait cinq-quelque-chose (...).
Enseignante	J'avais expliqué que le triangle, c'était trois...
Orthopédagogue	Ouin, moi j'ai vraiment aimé ça !

(27 mai 2022)

Ainsi, il est possible de constater que les obstacles langagiers en lien avec le trouble langagier de Rose sont quasi-inexistants dans cette situation didactique selon l'orthopédagogue. Somme toute, Rose et Bruno se sont bien investis dans la situation didactique et ils ont réussi l'ensemble des tâches, parfois avec l'aide de l'orthopédagogue ou les conseils de l'autre élève.

L'orthopédagogue mentionne également qu'elle aurait aimé avoir plus de temps avec les élèves, notamment pour aller chercher des variables didactiques différentes, comme l'orientation des solides de référence ou les dimensions différentes des solides à trouver dans le sac.

2.4.2. Deuxième temps d'analyse a posteriori fait seulement par la chercheuse

Comme pour les analyses *a posteriori* des situations didactiques présentées précédemment, la chercheuse a réalisé seule l'analyse des résultats à partir des descripteurs théoriques. Ainsi, le quadruplet de caractérisation du déroulement du jeu didactique est suivi du triplet de genèse et du contrat didactique.

2.4.2.1. Quadruplet de caractérisation du déroulement du jeu didactique

2.4.2.1.1. La définition

Dans les premiers moments de cette situation, l'enseignante prend la parole et explique le jeu didactique. Elle montre les solides qui sont utilisés ainsi que le sac opaque. Elle dit alors « Tu dois seulement mettre une main dans le sac, tu ne dois pas regarder. » Pour expliquer le déroulement des tâches, elle procède spontanément en réalisant un modelage alors que cette intervention avait été discutée lors de l'analyse *a priori* collective (et qui avait été écartée, à notre

avis) et que l'élève ne pose pas davantage de questions. L'enseignante choisit le cône et, en faisant la première sous-tâche de la première tâche (reconnaitre le solide de référence) elle le regarde et le décrit à voix haute (il a un bout qui pique, il est arrondi...). Pour modéliser la deuxième sous-tâche de la première tâche (trouver le solide correspondant), elle met sa main dans le sac pour chercher ce même cône. Elle sort alors un cube et demande à Jade si c'est le bon solide, ce qu'elle répond immédiatement par la négative. L'enseignante continue de chercher avec sa main dans le sac. Elle sort alors le cône et Jade hoche de la tête de haut en bas pour approuver. L'enseignante verbalise sa démarche en disant : « Pour le trouver, j'ai touché au bout pointu et j'ai touché à la surface courbe... regarde elle roule. » Elle poursuit en décrivant davantage le solide, ce qui fait office de justification (deuxième tâche du jeu didactique). À la fin de la définition de la tâche par l'enseignante, cette dernière a donc circonscrit très précisément les tâches à faire par un modelage, mais également les techniques que l'élève peut mobiliser.

Pour ce qui est de la définition de la situation didactique par l'orthopédagogue, cette dernière montre le matériel aux élèves et dit, simplement, que les élèves devront trouver les solides suivants dans le sac opaque en utilisant seulement leurs mains (au toucher) et sans regarder dans le sac. Rapidement, l'orthopédagogue demande s'ils ont des questions, ce que les élèves n'ont pas, et donne la responsabilité de la première tâche à Rose. Dans ce dernier cas, la phase de définition est donc plutôt courte et consiste à montrer le matériel et informer les élèves des tâches demandées.

2.4.2.1.2. La dévolution

Dans un premier temps, pour amorcer la dévolution, l'enseignante demande alors à l'élève si elle veut participer au jeu, ce à quoi Jade répond en hochant de la tête de haut en bas et en

souriant. L'enseignante lui montre alors la boule (premier solide de référence à reconnaître et trouver) et elle lui dit « Je te montre ça ici, la boule. Est-ce que tu crois que tu vas être capable de la trouver ? » De son propre mouvement (clause *proprio motu*), Jade plonge alors la main dans le sac et cherche activement la boule. Sans délai ni embûche, Jade s'implique dans le jeu dès qu'une place lui est laissée.

Pour ce qui est de l'orthopédagogue, la dévolution se fait aisément alors que Rose accepte volontiers de faire les premières tâches. Par la suite, c'est au tour de Bruno qui, après avoir observé Rose faire les tâches, se met en action sans grandes hésitations et avoir beaucoup d'intérêt dans la situation didactique. Cette phase se fait rapidement et sans aucune embûche pour les élèves.

2.4.2.1.3. Les régulations

Plusieurs régulations sont présentes dans cette situation didactique. Autant pour l'enseignante que pour l'orthopédagogue, aucune des analyses *a priori* ne ciblait spécifiquement des réflexions sur des régulations précises. L'ensemble des régulations s'est donc réalisée de manière spontanée et a eu des effets sur le jeu didactique proposé aux élèves.

La situation didactique entre Jade et l'enseignante. Dans les premiers instants de la situation didactique, Jade réussit sans délai ou régulations à reconnaître le solide de référence (première sous-tâche de la première tâche) ainsi qu'à trouver le solide correspondant dans la collection (deuxième sous-tâche de la première tâche). C'est lors de la deuxième tâche, qui est de justifier si le solide trouvé est le bon et pourquoi c'est le bon solide, que les difficultés langagières de Jade se manifestent réellement. En complément à ces situations de difficulté, l'enseignante

demande alors à l'élève différentes tâches supplémentaires, en comparaison à l'analyse *a priori* :

- 1) nommer verbalement le nom des solides et 2) nommer verbalement les figures planes qui font office de faces sur certains solides. Ces régulations entraînent de nouvelles tâches, qui sont de nommer les solides ou les caractéristiques de ces solides, et font davantage en référence à la première tâche, qui est d'identifier les solides, plutôt que d'accompagner l'élève dans la justification (deuxième tâche). De plus, Jade a de la difficulté lors de la recherche de deux solides à la fin du jeu didactique. À ce moment, l'enseignante offre des régulations précisément pour la première tâche et qui n'ajoute pas de tâches supplémentaires ; elle offre d'utiliser ses deux mains pour chercher dans le sac, ensuite de chercher les solides dans le sac en les regardant et, finalement, elle met en place un questionnement dirigé pour alimenter la réflexion sur la correspondance entre les deux prismes à base triangulaire de différentes dimensions.

En complément à ces premières régulations, l'enseignante offre des régulations spécifiquement pour la deuxième tâche de justification. Par exemple, l'enseignante lui dit : « Ah, tu as réussi ! Comment tu as fait pour trouver ? » ce à quoi Jade reste impassible. Après quelques secondes, l'enseignante la questionne différemment et lui demande « Montre-moi ce que tu as touché pour trouver la pyramide ? Est-ce qu'il y a quelque chose que, quand tu l'as touché, que tu as reconnu ? ». Sans montrer d'abord la partie du solide trouvé, Jade dit le mot « triangle ». L'enseignante lui désigne le triangle trouvé sur le solide et Jade, avec assurance, prend le solide et oriente une des faces de la pyramide à base triangulaire vers l'enseignante. De ce fait, pour amener l'élève à justifier le choix des solides par des parties bien distinctes, l'enseignante met en place un questionnement dirigé qui incite à la dénomination et la désignation.

La situation didactique entre Rose, Bruno et l'orthopédagogue. Dans le même ordre, différentes tâches se sont ajoutées lors du déroulement, en comparaison à l'analyse *a priori*. Ces tâches sont de : 1) nommer verbalement le nom des solides, 2) nommer verbalement les figures planes qui font office de faces sur certains solides et 3) nommer verbalement les composantes des solides, dans ce cas-ci le sommet (et non le « pointu »). Tout comme dans les analyses précédentes, ces régulations entraînent de nouvelles tâches, soient en lien avec l'identification verbale des solides alors que l'enjeu des tâches n'est pas là. Force est de constater que, théoriquement, ces tâches mettent directement Rose en difficulté en lien avec les caractéristiques de son trouble langagier. Toutefois, Rose parvient à trouver les noms des solides ou des figures planes (faces des solides) à plusieurs reprises.

En lien avec la tâche de justification, l'orthopédagogue met en place plusieurs régulations. À un moment, elle commence à offrir du soutien à Bruno lorsqu'il justifie le choix du prisme à base carrée (qui ressemble à un cube) et c'est plutôt Rose qui s'engage dans un échange avec Bruno et « régule » le milieu en apportant une justification non-verbale (en changeant l'orientation du prisme pour qu'elle soit identique à celle du solide de référence). L'orthopédagogue laisse les élèves échanger sans intervenir davantage, voyant que Bruno comprend avec ce que Rose lui dit.

Par ailleurs, certaines régulations ne sont pas spécifiquement pour soutenir les élèves parce qu'ils sont en difficulté, mais plutôt pour s'assurer de respecter les différentes contraintes comprises par l'orthopédagogue pour cette situation didactique. Par exemple, les élèves sont portés à regarder subtilement dans le sac opaque pour voir les solides (alors que la collection de solides reste inconnue pour les élèves) ou encore qu'ils tournent et touchent les solides de référence sur la

table (alors que l'orthopédagogue préfère qu'ils s'imaginent et qu'ils déduisent les côtés auxquels ils n'ont pas accès visuellement). Les élèves sont fortement excités et impliqués dans le déroulement de cette situation et l'orthopédagogue a mentionné, dans la co-analyse « à chaud » qu'elle a dû gérer les élèves parce qu'ils étaient « trop taponneux ».

2.4.2.1.4. L'institutionnalisation

Dans le premier cas de l'enseignante, les pratiques observées sont cohérentes avec celle de la première situation co-construite. La production d'« institués » par l'enseignante concerne presque exclusivement le vocabulaire géométrique utilisé adéquatement (ou non) par Jade. Le retour sur certains termes mathématiques (dont la demi-boule, la pyramide à base carrée et la boule) constitue ainsi la preuve que l'enseignante veut créer des institués, ici en lien avec le langage mathématique pour identifier les solides. Ceci paraît particulièrement éloquent sachant que l'enseignante crée de nouvelles tâches qui ciblent le vocabulaire géométrique.

L'orthopédagogue met en place des pratiques qui s'approchent, en apparence, d'institutionnalisations pendant la situation didactique. En effet, cela s'explique par le fait qu'elle demande le vocabulaire géométrique aux élèves, mais qu'elle ajoute également différentes nuances. L'orthopédagogue affirme à quelques moments des phrases comme la suivante : « C'est vrai que c'est difficile pour des élèves de première année, mais quand tu vas grandir, tu vas apprendre que ça s'appelle un prisme à base carrée ».

En effet, certaines nuances dans les pratiques langagières entre les deux intervenantes ont jailli ; l'enseignante demandait davantage des questionnements sur la dénomination des solides

alors que l'orthopédagogue demandait si le nom était connu, mais informait rapidement l'élève du nom sans attendre « qu'il ait la bonne réponse ». En fonction de la définition d'institutionnalisation, il est possible de constater que l'orthopédagogue met en place des pratiques qui dépersonnalisent le vocabulaire courant utilisé par les élèves (par exemple « pointu » pour le terme « sommet ») et qui les préparent pour des apprentissages futurs. En ouvrant la voie aux futures années scolaires en disant « mais quand tu vas vieillir, tu vas apprendre... », l'orthopédagogue décontextualise, d'une certaine manière, les apprentissages en sélectionnant ceux qui sont d'intérêt et qui seront réutilisés dans les mois subséquents. La dénomination agit donc pour *informer* et *préparer* l'élève au vocabulaire mathématique qu'il importe de se rappeler.

Somme toute, ce n'est pas seulement dans l'action de dénommer, mais également au moment auquel cela s'est fait (au début de la partie ou à la fin) et les attentes qui sont projetées sur les élèves (Devra-t-il me répondre correctement ? Est-ce que sa méprise ou son silence sera un signe pour moi ? Est-ce que je lui pose la question pour venir situer le vocabulaire mathématique, mais sans attendre qu'il connaisse ce terme ?) que les intentions liées aux pratiques langagières sont dignes d'intérêt pour une phase d'institutionnalisation.

2.4.2.2. Triplet de genèses

2.4.2.2.1. La mésogenèse

La genèse du milieu didactique permet de constater l'ensemble des éléments présents dans la situation didactique afin d'amener l'élève à réaliser les tâches ciblées. Dans le milieu didactique initial, le matériel didactique prévu est celui montré dans l'analyse *a priori* (en lien avec les solides

géométriques et le sac opaque). Pour gagner à ce jeu didactique, l'élève doit donc reconnaître les solides, les trouver parmi la collection dans le sac opaque et justifier son choix. Avec ce matériel initial et ces tâches initiales, aucun autre matériel de manipulation n'est prévu.

Le choix (spontané) des solides comme variable didactique. À un moment, après quelques parties du jeu didactique, l'enseignante choisit spontanément quelques solides comme solides de référence et quelques solides à mettre dans la collection du sac. Un des solides choisis par l'enseignante a été le prisme à base triangulaire. Le solide de référence, posé sur la table, était constitué de trois rectangles et de deux triangles. Le solide à trouver dans le sac était constitué de trois carrés et de deux triangles. Voici une photo de ces deux solides :



Figure 53. Deux prismes à base triangulaire différents

Ceci constitue une difficulté non-négligeable en sachant que l'élève, qui détient une compréhension des solides basée sur une appréhension perceptive, remarquera fort probablement que les faces sont des figures planes différentes et que, *de facto*, les solides sont différents. C'est ce qui s'est passé pour Jade dans la recherche de ce solide. Jade a cherché à retrouver un solide

avec des triangles et des rectangles et non des triangles et des carrés. C'est par les régulations de l'enseignante, notamment avec l'identification des différentes figures planes, dont deux triangles, que l'élève a pu reconnaître le solide ciblé.

Remise (ou pas) des solides dans le sac. Au cours de la réalisation du jeu didactique, le milieu didactique s'actualise différemment de la planification de l'analyse *a priori*. Par exemple, autant pour l'enseignante que pour l'orthopédagogue, les solides trouvés à partir de la collection ne sont pas remis dans le sac à la suite de la justification. Cette absence de « remise » des solides a une influence considérable sur le milieu didactique. En effet, la taille des collections présentes dans la dernière situation didactique variait. À certains moments, les solides trouvés étaient validés puis remis dans le sac pour conserver la collection de solides « intacte ». Toutefois, à certains moments, le solide trouvé n'était pas remis dans le sac ; la collection de solides se modifiait au fur et à mesure des recherches de solides. Dans un des jeux didactiques, le dernier solide à trouver correspondait au dernier solide dans le sac, ce qui ne fait pas intervenir de réflexion pour l'élève. À d'autres moments, les intervenantes scolaires ont mis un plus grand nombre de solides pour faire en sorte que la collection de solides dans le sac soit suffisante lors de la recherche du dernier solide.

À la deuxième partie du jeu didactique de l'enseignante, c'est d'ailleurs sur cette variable didactique que l'enseignante modifie sa pratique pour complexifier le jeu didactique. Quant à l'orthopédagogue, elle ne fait pas la remise dans le sac, mais elle a une collection de solides plus nombreuse, ce qui fait en sorte que le dernier solide de référence n'est pas associé à un seul et dernier solide dans la collection du sac.

Robustesse de la situation didactique. Par ailleurs, dans les analyses *a posteriori* « à chaud » entre l’enseignante, l’orthopédagogue et la chercheuse, la robustesse de ce milieu didactique est mise de l’avant. Dans leurs mots, elles ont formulé :

Chercheuse	Comment vous avez trouvé cette activité-là ?
Enseignante	J’ai vraiment aimé ça. La manipulation, ça parle vraiment et on a vu de belles choses pour Jade...
Orthopédagogue	Moi aussi j’ai aimé ça, il y a un nombre infini de possibilités ! J’ai dû me limiter parce que je dois partir bientôt, mais cette activité-là est facilement adaptable pour plusieurs niveaux.

(27 mai 2022)

En faisant écho aux propos de l’orthopédagogue qui parle des nombreuses possibilités, des liens avec les variables didactiques sont tout indiqués dans cette situation. Rappelons que la robustesse d’une situation didactique peut être définie de la manière suivante :

[Une] situation est « robuste » au sens qu’elle a été conçue à partir de trois éléments essentiels : (1) une analyse épistémologique consistante, permettant d’avoir une perception claire des enjeux de savoirs qu’il s’agit de ne pas perdre de vue ; (2) une analyse en termes de variables didactiques, de façon à pouvoir moduler les activités des élèves en fonction de leurs différents niveaux d’acquisition; (3) un milieu qui permet la validation, pour favoriser une démarche de réflexion autonome par rapport à l’enseignant, passant par l’expérimentation et laissant place à la possibilité d’interactions entre élèves. (Assude et al., 2011, p. 22)

Le choix des savoirs mathématiques en jeu dans la situation est donc primordial ainsi que le milieu didactique dans lequel évoluera l’élève. *A priori*, un travail de planification est donc primordial pour s’assurer de la robustesse d’une situation didactique. Brièvement, la situation

didactique présentée dans cette section peut être qualifiée de robuste en ce sens où (1) les enjeux de savoirs sont clairs, notamment en lien avec l'identification de solides géométriques à l'aveugle, (2) de nombreuses variables didactiques sont possibles et une analyse des variables didactiques a été faite dans la co-construction de la situation et (3) le milieu didactique permet la validation par l'élève lui-même sans nécessairement avoir recours à un adulte (pensons notamment à Jade qui sort un solide du sac, qui voit rapidement qu'il ne correspond pas au solide de référence et qui poursuit sa recherche dans le sac). Il faut toutefois souligner que les variables didactiques de cette situation mathématique méritent d'être approfondies conjointement dans le cas où une deuxième réalisation serait faite auprès d'élèves. Pour se situer dans une co-analyse, des extraits sont choisis par la chercheuse pour discuter avec l'enseignante et l'orthopédagogue.

De plus, Assude et ses collaborateurs (2011) ajoutent également qu'une situation dite « robuste » est facilement adaptable pour les élèves en difficulté « car elle permet, tout en gardant sa richesse conceptuelle, de jouer sur des variables didactiques pour faciliter leur participation et veiller en même temps à ce que les règles constitutives du jeu leur demeurent accessibles » (p.23). Cette situation didactique sur la recherche de solides et la justification qui s'en suit apparaît donc comme une situation qui peut être qualifiée de robuste en sachant qu'elle est facilement adaptable pour l'ensemble des élèves d'une classe, qu'ils soient en difficulté ou non.

Par ailleurs, c'est un des constats qui a été mis de l'avant par l'ensemble des individus impliqués dans la co-construction de cette situation didactique ; les « possibilités » (variables didactiques) sont grandes et elles permettent de voir plusieurs compétences variées des élèves en lien avec l'apprentissage des solides. C'est également un des arguments qui ont fait en sorte que

cette situation didactique initialement planifiée s'est bonifiée en séquence didactique avec les deux prochaines situations didactiques détaillées dans le présent chapitre de la thèse.

Réflexion sur l'utilisation d'une boîte et non d'un sac opaque. En visionnant les enregistrements vidéo, la chercheuse a remarqué le manque d'informations concernant la recherche des solides lors de la manipulation par les élèves de la collection dans le sac. En effet, l'opacité du sac permet à l'élève de se concentrer sur le toucher, mais il est également opaque pour les intervenants, ce qui les prive d'informations riches pour comprendre leur raisonnement. Pour y remédier, la chercheuse a alors pensé utiliser une boîte comme dans la photo suivante :

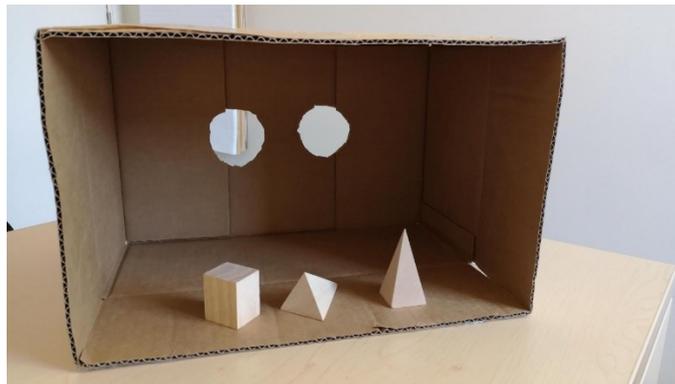


Figure 54. Changement du milieu didactique : le remplacement du sac opaque par une boîte

Ce faisant, l'ouverture (rectangulaire) de la boîte vers les intervenantes scolaires permet ainsi de voir comment l'élève manipule les solides (avec leurs mains passées par les deux trous arrondis dans le « fond » de la boîte), ce qui facilite le travail d'analyse conjointe entre les intervenantes par la suite. Par exemple, est-ce que l'élève tombe par hasard sur le solide de référence à tout coup ? est-ce que l'élève cherche strictement l'apex des pyramides sans toucher

leurs bases ? L'ouverture de la boîte permet d'observer ceci alors que le sac ne le permet pas. De plus, cette ouverture permet également à l'intervenante de jouer sur d'autres variables didactiques de la collection de solide, notamment l'orientation des solides présentés. Cette proposition, réfléchiée par la chercheuse, est d'ailleurs présentée aux intervenantes scolaires lors de la co-analyse *a posteriori* en profondeur.

2.4.2.2.2. La topogénèse

Cette genèse des rôles et responsabilités de l'intervenante et de l'élève met de l'avant l'analyse des gestes et prises de parole de chacun. Dans un premier temps, par les questionnements des intervenantes scolaires, les objets de savoir et les techniques à mettre en place sont dictés ou proposés par ces deux dernières. Voyons pour chacune d'elle.

Dans le jeu didactique entre l'enseignante et Jade. Tout comme dans la situation didactique précédente, l'enseignante occupe une posture topogénétique particulièrement haute dans cette situation. Cela s'explique par son modelage, lors de la phase de définition, qui augmente fortement la densité épistémique des savoirs et techniques à mobiliser pour réaliser les tâches. Ce faisant, l'enseignante prend une « place » par ses gestes et ses paroles, mais elle occupe un haut topos en influençant le contrat didactique et le milieu pour cette élève précisément. Pour la suite de cette situation didactique, l'enseignante occupe une posture topogénétique relativement haute en ciblant les solides à trouver et en questionnant Jade à plusieurs reprises, notamment sur la deuxième tâche de justification des choix des solides. Pour ce qui est de la posture topogénétique de Jade, il convient de mentionner que sa posture est relativement basse étant donné qu'elle mobilise les mêmes techniques que l'enseignante et qu'elle répond aux questions posées. Même

si Jade est engagée, qu'elle réalise l'ensemble des tâches et qu'elle parvient (avec ou sans aide) à les réussir, la densité épistémique de ses actes reste relativement basse quant aux techniques utilisées.

Une autre nuance est à apporter. Lors de cette situation didactique, la chercheuse a réalisé les tâches avec Jade tout juste après le moment entre l'enseignante et l'élève. Lors de cette situation didactique, Jade a montré une posture topogénétique assez haute, notamment en faisant le choix des solides de référence à trouver, mais également en mobilisant des techniques qui n'ont pas été évoquées par l'enseignante ou la chercheuse. Par exemple, lors de la recherche de la pyramide à base carrée, Jade réalise en voyant le solide que ce n'est pas le bon. La chercheuse n'a pas besoin d'intervenir pour que Jade justifie son raisonnement et cherche à nouveau un solide dans le sac. À ce moment, la chercheuse a pu garder une posture topogénétique relativement basse parce que Jade a su mobiliser d'autres techniques, et ce, sans avoir recours au soutien d'un adulte.

Dans le jeu didactique entre l'orthopédagogue, Rose et Bruno. L'orthopédagogue occupe une posture topogénétique généralement haute alors qu'elle initie les tâches et les questionnements pour les élèves. De plus, elle met en place quelques moments d'institutionnalisation lors du jeu didactique, ce qui appuie une posture topogénétique haute. Toutefois, l'orthopédagogue fait preuve d'une réticence didactique à plusieurs moments, notamment lorsque Rose et Bruno discutent sur le prisme à base carrée. L'intervenante a une posture davantage de retrait (posture topogénétique basse) afin de laisser les élèves réfléchir selon leur propre raisonnement et technique. Il convient d'ailleurs de mentionner que la posture des élèves, Rose et Bruno, est généralement haute également. En effet, les élèves sont impliqués dans la situation didactique et ils mobilisent des

techniques qui ne sont pas forcément explicitées par modelage ou mentionnées verbalement par l'orthopédagogue. Dans le cas où les élèves parviennent difficilement à réaliser les tâches, ils essaient de mobiliser différentes techniques ou ils se font aider par l'autre élève pour aider à mieux comprendre. Bref, Rose et Bruno sont constamment dans l'écoute et la participation active lors de cette situation et leurs différentes actions augmentent la densité épistémique (Sensevy, 2011) en discutant ensemble des techniques, notamment en lien avec l'orientation spatiale et la comparaison des solides, pour valider la présence du bon solide correspondant. Ces échanges quant à leurs techniques s'avèrent riches et denses.

2.4.2.2.3. La chronogenèse

Cette genèse du temps des savoirs comprend quelques temporalités distinctes. Mentionnons dans ce cas le temps didactique et le temps praxéologique.

Dans le cas de l'enseignante, elle fait avancer le temps praxéologique lorsqu'elle oriente les techniques à utiliser par les élèves lors du modelage présent dans la phase de définition. Par la suite, pour la première tâche, Jade réutilise les mêmes techniques que celles montrées par l'enseignante lors de son modelage. Pour ce qui est du temps praxéologique pour la deuxième tâche, celle de justifier ses choix, il est possible de constater que Jade varie ses techniques ; parfois elle nomme un mot pour s'expliquer alors que d'autres fois, elle utilise le matériel pour pointer. Dans tous les cas, le rythme du temps varie selon l'élève et il y a peu de délai dans la réalisation de l'ensemble des tâches. C'est lors des tâches supplémentaires, en lien avec la dénomination des solides ou des figures planes, que l'élève manifeste le besoin d'avoir plus de temps (et d'aide, par le fait même). Tout au long de la situation, c'est l'enseignante qui dicte le rythme de la situation,

elle le fait notamment en pointant le solide de référence à trouver dans la collection, en questionnant (parfois à plusieurs reprises) l'élève pour l'amener à justifier son choix et, finalement, en la félicitant pour conclure la recherche du solide. Toutefois, l'enseignante ne fait pas avancer le temps didactique étant donné qu'il n'y a pas de phase d'institutionnalisation.

Pour ce qui est de l'orthopédagogue avec Rose et Bruno, c'est également cette intervenante scolaire qui dicte le rythme de réalisation des tâches par ses interventions. Tout comme l'enseignante, elle annonce les solides à trouver, elle questionne les élèves pour les amener à justifier leurs choix de solide et elle félicite les tâches complétées pour annoncer la « fin » des réflexions. Un moment est particulièrement intéressant dans cet enregistrement vidéo ; lorsque Rose et Bruno se mettent à discuter ensemble à propos du prisme à base carrée. Par leurs échanges et les manipulations qu'ils font, ils se mettent tous deux dans une posture de production de savoir qui n'est pas guidée par l'intervenante. Même si quelques moments d'institutionnalisation sont présents pour l'orthopédagogue, l'avancée du temps didactique est relativement lente.

2.4.2.3. Contrat didactique

Les élèves arrivent sans difficulté à comprendre ce qui est attendu comme tâches et se mettent en action rapidement et aisément. Toutefois, il convient d'apporter des nuances dans le cas de la situation didactique entre l'enseignante et Jade. Le modelage que l'enseignante a mis en place dans la phase de définition a inévitablement un effet sur le contrat didactique. Dans ce modelage, l'enseignante explicite chacune des tâches et, ce faisant, elle mobilise différentes techniques que l'élève peut réutiliser pour compléter les tâches. Elle verbalise toutes ses réflexions et ses manipulations afin que Jade comprenne bien ce qui est attendu. En voulant aider l'élève

avant même qu'elle éprouve des difficultés, elle prend à sa charge une partie des tâches en donnant tout de suite des indices à l'élève de ce qu'il faut considérer dans la situation (les solides, les faces, les sommets, les surfaces qui roulent ou qui glissent, etc.). Sans que les attentes soient différentes pour les autres élèves (dans ce cas Rose et Bruno), cette régulation de la part de l'enseignante vient influencer le contrat didactique perçu par Jade.

Pour Rose et Bruno, ils s'engagent dans la situation didactique avec beaucoup d'intérêt, mais sans connaître les attentes aussi explicitement que Jade. Par la phase de définition de l'orthopédagogue, ils sont en mesure de s'engager dans les tâches et respectent les attentes projetées. De plus, il faut rappeler qu'ils sont habitués de travailler en présence de l'orthopédagogue et de faire des échanges entre eux. C'est ce qui peut expliquer, en partie, leur posture topogénétique particulièrement haute à certains moments de cette situation.

2.4.3. Co-analyse a posteriori (en profondeur) faite par l'enseignante, l'orthopédagogue et la chercheuse

Cet échange entre l'enseignante, l'orthopédagogue et la chercheuse a eu lieu quelques jours après le déroulement de la situation didactique auprès des différents élèves, soit le mercredi 1^{er} juin 2022. De plus, l'orthopédagogue a demandé à ce que l'enseignante soit remplacée dans sa classe pour le temps de la discussion ; les conditions de cet échange sont donc gagnantes parce que la discussion a eu lieu sur les heures de travail de chacun, sans empiéter sur du temps personnel (heure du diner, période de planification ou fin d'une journée de travail). Les conditions qui entourent cette analyse sont pertinentes à relever. De plus, c'est une première analyse *a posteriori* qui a été faite collectivement avec l'orthopédagogue, l'enseignante et la chercheuse. En effet,

jusqu'à cette étape de la recherche de la présente thèse, les analyses *a posteriori* avaient été faites exclusivement avec l'enseignante. La présence de l'orthopédagogue a, à notre sens, ajouté une richesse dans les échanges réflexifs. Par ailleurs, dans la réalisation des analyses *a posteriori* par la chercheuse seule, cette dernière a également ciblé certains extraits des enregistrements vidéos (issus des différentes séances de la situation didactique, autant par l'enseignante, l'orthopédagogue que la chercheuse) pour alimenter les réflexions. Le choix de ces extraits s'est fait afin d'approfondir des analyses présentes dans les régulations et l'institutionnalisation, notamment.

La complexité des tâches remise en cause. D'emblée, dès le début de l'échange, l'enseignante émet l'hypothèse que cette situation didactique devait être, d'une certaine manière, facile pour l'ensemble des élèves étant donné que Jade, que l'enseignante perçoit comme une élève ayant de graves troubles d'apprentissage, a pu réussir à faire plusieurs des tâches demandées. Voici l'extrait du verbatim :

Enseignante	Je me rends compte que c'est une activité qui était probablement facile. Si Jade l'a réussie, ça veut dire que c'est facile pour un élève de toucher. Ça veut dire qu'il reconnaît le triangle au toucher, il est capable de. Mais dans le fond là-dedans le but c'était de reconnaître, de voir le cône et de le trouver. Ça c'était l'objectif de la main dans le sac.
Chercheuse	Oui, le premier, mettons il y avait comme deux temps, le premier c'était de voir...
Enseignante	Si elle était capable.
Chercheuse	Puis d'aller le chercher sans le voir.
Enseignante	Oui.
Chercheuse	Puis après ça de justifier pourquoi c'était la bonne chose, faque de venir d'une certaine manière décrire, dire pourquoi oui, pourquoi non.
Enseignante	Toi, est-ce que tu l'as plus questionné que moi Jade ?
Chercheuse	Oui, mais elle a un peu de difficulté.
Enseignante	C'est ça.
Chercheuse	Elle était capable de le pointer, mais mettons j'avais la pyramide à base pentagonale ou hexagonale puis elle disait que c'était un ovale. Je ne me suis pas arrêtée à ça parce qu'elle m'a pointé la base et elle m'a pointé que les bases étaient différentes. Ça, pour moi, c'était convaincant. Parce que l'objectif de cet atelier-là, c'était ça qu'on voulait. Mais toi, Rose et Bruno

	ont pu aller plus loin, faque là on voit que la justification n'est pas au même niveau.
Enseignante	Oui, oui, c'est ça, parce que c'était simple. Moi si je prends... bien quoi que Bruno il a de la difficulté à nommer mais c'était une activité, un atelier qui était intéressant pour le vocabulaire mathématique.
Orthopédagogue	C'est ce que j'allais dire aussi. Honnêtement moi ce que j'ai bien aimé, c'est que finalement ils ont reconnu les caractéristiques c'est sûr d'une figure plane pour ensuite se l'imaginer en solide puis bien même s'ils n'avaient pas nécessairement les bons mots, ils savaient que moi dans les justifications on voulait parler d'arête, de sommet en utilisant le mot pointu. Quand même je trouvais que, et de face, quand Bruno m'a dit c'est lisse, moi j'ai l'impression qu'il me parlait vraiment de face. Faque la conception finalement des bons termes dans le fond.
Chercheuse	Le langage mathématique, face plane, face courbe.
Orthopédagogue	C'est ça, ce n'était pas les bons mots, mais c'était les bons concepts. Faque moi ça, ça m'a démontré une plus grande compréhension de ce que je pensais qu'ils avaient. Faque, puis d'être capable de transférer « carré, rectangle » au toucher, moi quand Bruno et Rose m'ont dit le rectangle il est plus fait sur le long, donc ça voulait dire qu'il y a un côté qui est plus long que l'autre. En fait, il y avait vraiment quelque chose d'intéressant là-dedans puis j'ai été contente que Bruno se trompe sur l'orientation.

(1^{er} juin 2022)

Le discours de l'enseignante fait ici écho aux difficultés constantes de Jade dans ses apprentissages. Elle revient sur la « facilité » de la première tâche qui est de reconnaître un solide par le toucher et la difficulté, anticipée dans les analyses *a priori* et confirmée dans le déroulement réel, de la deuxième tâche sur la justification verbale par Jade. Toutefois, la chercheuse met de l'avant que Jade a été capable de mettre en place des interactions qui lui ont permis de justifier ses choix. Même si ces justifications ont été davantage de l'ordre du langage non-verbal, les intervenantes ont été capables de constater que Jade pouvait raisonner dans le choix des solides.

L'activité langagière comme nécessité dans l'activité mathématique. Par la suite, l'enseignante aborde également le fait que, dans le visionnement de l'extrait vidéo Bruno, un élève sans difficulté langagière de prime abord, a eu de la difficulté à trouver le nom du solide que l'orthopédagogue lui avait demandé. L'enseignante a donc insisté sur la dénomination alors que

les tâches n'étaient pas à ce niveau. Ce à quoi l'orthopédagogue répond ensuite que l'important a été pour elle de constater que les élèves avaient une compréhension des concepts géométriques de leur niveau scolaire davantage qu'une connaissance du vocabulaire. C'est d'ailleurs ce qui l'a motivé à les informer du vocabulaire spécifique à la géométrie, mais tout en comprenant que l'enjeu de la tâche n'était pas là. D'ailleurs, cet aspect a grandement été abordé et des visions différentes des pratiques langagières des intervenantes ont été mises en lumière.

Lors de cette co-analyse en profondeur réalisée entre l'enseignante, la chercheuse et l'orthopédagogue, des questions ont été posées par la chercheuse (à la suite des analyses faites dans le triplet des genèses) pour mieux comprendre les intentions des intervenantes quant aux pratiques langagières des élèves. Voici l'extrait des propos de l'orthopédagogue :

Chercheuse	(...) parce qu'au niveau du langage, est-ce que tu as fait des adaptations pour Rose ?
Orthopédagogue	Je n'ai rien fait.
Chercheuse	Pas spécifiquement pour elle de ce que j'ai vu. Tu en as fait qui ont aussi bénéficié pour Bruno mettons avec le sommet, avec les petits retours que tu faisais. Puis ça, ça m'amène à pourquoi le langage à la fin ? Te rappelles-tu à la fin ? Je veux juste t'entendre, ce n'est pas, ce n'est vraiment pas une colle. (Visionnement de l'extrait vidéo)
Orthopédagogue	Qu'est-ce que tu veux dire ? Le fait que je nomme que c'est un sommet ?
Chercheuse	Qu'est-ce qui t'a motivé à faire cette intervention-là ?
Orthopédagogue	Le vrai mot ?
Chercheuse	Oui ! J'ai plein d'explications dans ma tête, mais je veux t'entendre.
Orthopédagogue	La mienne ? OK, dans le fond, je pense que c'est mon expertise plus vers les plus vieux puis le secondaire. Pour moi, nommons les choses par leur nom. Je ne veux pas que tu apprennes par surprise que dans deux ans, finalement, on appelait ça un « pointu » et que le vrai mot c'est « sommet ».
Chercheuse	Tu voulais les préparer au vocabulaire mathématique ?
Orthopédagogue	Exactement, oui, exactement. Il y a un nom pour ça. (...) Je sais qu'on ne l'évalue pas et ça ne sera pas là-dessus qu'il va passer ou non son année, mais nommons les choses telles qu'elles sont. (...) Donc, le pointu, oui, ça a une texture pointue, mais le nom mathématique, c'est un sommet. (...) Même s'ils sont petits, je leur dis « C'est un peu intense, mais quand tu vas vieillir, tu vas apprendre que [par exemple en français] dans une phrase, il y a un sujet, les fonctions, parce que c'est ça, ça fait partie de. » (...) Tout ça comme quoi c'est important de nommer les vraies choses pour ne pas

	qu'ils arrivent : Mais comment ça l'année passée on n'appelait pas ça comme ça ? Faque c'est pour ça que même s'ils sont petits, je le sais là puis mon but ce n'est pas que demain il s'en souvient, mais est-ce que demain je vais le poser en question ? (...) Si jamais, c'est ça, puis est-ce que je vais essayer de lui donner peut-être des indices sémantiques pour qu'ils s'en souviennent ? Tu appelais ça un pointu mais je t'avais dit qu'il y avait un autre mot sinon avec la sonorité, puis peut-être que pas.
--	---

(1^{er} juin 2022)

Toujours dans cette rencontre de co-analyse, la chercheuse a également questionné l'enseignante pour savoir ce qui la motive à revenir régulièrement sur la dénomination. Appuyé par le visionnement d'un extrait de l'enregistrement vidéo, voici l'extrait de verbatim qui aborde cet échange entre les trois intervenantes :

Chercheuse	Pourquoi tu lui demandes quand même de les nommer alors que dans la première partie de l'activité elle aurait juste pu te le montrer ou te le pointer ?
Enseignante	Bien c'est automatique... étant donné qu'elle a un trouble, je lui demandais quand même. C'est comme plus...
Chercheuse	Ok, parce que c'est important pour toi ?
Enseignante	Oui, c'est ça. Ça c'était le premier tour ou le deuxième tour ? (...) Retrouve-moi ça et je vais te le dire... Si c'est ce que je pense c'est parce que d'après moi au premier tour je les ai nommés puis après ça je voulais voir si elle s'en rappelait comme la boule. (...) Je voulais juste voir dans le fond sa rétention. (...) Puis là j'étais vraiment toute seule avec, chose que c'est rare dans la classe même si, il y a toujours du bruit ou quelque chose, je voulais juste voir si son attention était mieux. C'était vraiment pour voir, ce n'était pas pour...
Chercheuse	Ok, puis finalement ça n'a pas...
Enseignante	Ça n'a pas... La boule, je l'ai répété, répété, puis je lui ai demandé la boule parce que normalement elle me la nomme. C'est ça que je ne comprends pas.

(1^{er} juin 2022)

L'enseignante aborde ainsi que la répétition des mots ou des questions sur la dénomination des noms de solide permettrait, peut-être, éventuellement, une certaine rétention de ces termes dans la mémoire de l'élève. L'échange se poursuit sur la nature en tant que telle du trouble langagier, notamment avec les difficultés d'accès lexical présente pour Jade et pour Rose. Les troubles liés à l'accès lexical font en sorte que les élèves n'arrivent pas, ou difficilement et avec

du soutien, à se rappeler des mots ou à utiliser le mot adéquat. La chercheuse a continué de questionner l'enseignante pour savoir ses intentions derrière ses pratiques langagières auprès de Jade alors qu'elle affirme que cette élève reste toujours en difficulté langagière, peu importe le temps ou les situations d'apprentissage. L'échange se poursuit :

Chercheuse	(...) je me suis dit « Est-ce que c'est aussi important pour toi (qu'elle sache le bon mot) ? » Par exemple, je te donne des propositions... tu me dis si ça n'a aucun rapport là. Est-ce que c'est parce que tu veux faire un peu comme Lilas [l'orthopédagogue] puis tout le temps lui donner comme le mot modèle ?
Enseignante	Bien il y a ça aussi dans le fond pour lui rappeler en lui montrant là.
Chercheuse	Pour faire l'association ?
Enseignante	Bien oui.
Chercheuse	Ok, puis il y a autre chose, je me suis dit est-ce que pour toi à la base c'est avant de pouvoir apprendre mettons les différentes caractéristiques, de le décrire, de le comprendre il faut qu'elle sache le nom ?
Enseignante	Non, ça c'est... de toute façon, ce n'est pas acquis les noms. Autant que possible, j'essaie de les répéter quand on les voit ou, mais ce n'est même pas acquis par tous les enfants-là. Non, non, ça ce n'était vraiment pas, c'est juste qu'elle je voulais lui...
Chercheuse	L'exposer ?
Enseignante	L'exposer, la surexposer, mais là peut-être que je l'ai mise en surcharge. C'est peut-être bien moi qui l'ai mise en surcharge.
Chercheuse	En lui demandant, peut-être, mais regarde on verra demain aussi.
Enseignante	C'est deux affaires-là, je veux dire de chercher dans le sac, ce n'est pas la même affaire que de nommer là. On demande deux choses différentes-là.

(1^{er} juin 2022)

Ce que nous pouvons ressortir de cet extrait de verbatim, notamment en lien avec l'épistémologie pratique de l'enseignante, c'est que cette dernière optait pour des pratiques didactiques en lien avec la dénomination parce qu'elle croyait que la répétition allait aider l'élève, dans ce cas-ci Jade, à se rappeler des noms des solides et des figures planes (faces des solides). Dans cet échange, au fur et à mesure que son raisonnement est décrit, l'enseignante réalise également qu'il est possible que ce soit ses interventions (où elle demande à Jade de nommer) qui la mettent continuellement en difficulté. Lorsqu'elle affirme « peut-être que je l'ai mise en

surcharge », elle réalise à quel point ses interventions ont un effet sur la situation et que Jade est, de ce fait, en difficulté récurrente dans la classe et qu'elle ne peut pas pleinement s'investir dans l'activité mathématique.

Pour conclure, la chercheuse a perçu certaines nuances dans les pratiques langagières de l'enseignante et l'orthopédagogue dans le contexte de cette situation didactique. En s'adressant à l'orthopédagogue, la chercheuse a exprimé cette nuance :

La manière que je l'ai vu ici, ce n'était pas comme si c'était une question dans le déroulement. C'était plutôt comme une conclusion, une espèce de fermeture pour dire « Oui, tu as la bonne réponse, disons que c'est vrai, que ce sont des pointus ». Puis, tu clos *sans lui poser la question juste pour l'informer*. « Ça s'appelle des sommets, tu vas en avoir besoin éventuellement, garde ça dans ta tête, voici le bon mot que tu dois te rappeler, mais je ne te le pose pas en question ». Comprends-tu ? C'est ça la nuance ici que je me suis dit « Ah, pour Bruno c'est pertinent, pour Rose aussi ça va être intéressant qu'elle soit exposée à ce mot-là sans qu'elle soit questionnée ». (1^{er} juin 2022)

Somme toute, les pratiques langagières restent bel et bien présentes et pertinentes dans cette situation didactique, mais les nuances qui ont été observées et discutées dans cette co-analyse approfondie ont permis d'y réfléchir. Ceci se reflète d'ailleurs dans les pratiques de l'enseignante qui se remet en question (en lien avec son épistémologie pratique).

Finally, lors de cette analyse *a posteriori* « en profondeur », les intervenantes ont réitéré leurs intérêts dans la poursuite de la situation didactique, notamment la projection d'une séquence didactique sur les solides. Lors de cette projection, différents éléments planifiés par la chercheuse sont mis de l'avant et les intervenantes sont tout à fait en accord avec les propos : nous nous sommes entendues pour que les solides ne soient pas automatiquement remis dans le sac, nous avons choisi de laisser les élèves utiliser leurs deux mains pour toucher les solides, nous avons statué des bénéfices de la présence de deux élèves pour l'activité mathématique et l'activité langagière (autant pour Rose que pour Jade) et la boîte ouverte d'un côté pour voir comment l'élève manipule le solide a été acceptée par l'enseignante et l'orthopédaque.

2.5. Bilan de la situation didactique

Pour conclure cette section à propos de la deuxième situation didactique présentée dans le cadre de la phase de co-opération et co-production, le bilan se dresse sur plusieurs aspects. Quatre pistes sont rappelées ici afin de guider la réflexion sur les enjeux didactiques en tant que fil conducteur de la co-construction.

Premièrement, à la suite de l'analyse de cette situation didactique, il est possible de relever que la robustesse de cette situation didactique est reconnue par les intervenantes scolaires et qu'elle les motive à s'investir davantage dans le choix des variables didactiques, voire même d'autres situations didactiques qui découlent du même contexte. Dans cet ordre d'idées, les réflexions collectives dans les analyses *a priori* et *a posteriori* ont de plus en plus porté sur les variables didactiques. À notre avis, cet aspect est présent grâce à la collaboration qui se poursuit entre l'enseignante et la chercheuse, qui affinent leurs analyses collectives et qui s'éloignent également

de certains enjeux comme la définition des difficultés langagières de Jade, maintenant plus connues. De plus, la présence de l'orthopédagogue dans cette situation didactique constitue, selon nous, un point tournant. En effet, l'orthopédagogue, dans son épistémologie pratique, se questionne sur les variables didactiques des situations qu'elle met en place. Ce faisant, les échanges entre les trois participantes se sont concentrés sur les choix des variables didactiques et les effets sur le milieu et les régulations, par exemple, offertes aux élèves.

Il faut également souligner la présence grandissante de la collaboration dans cette situation didactique, et ce, par rapport à la première situation didactique co-construite. Le fait que certaines étapes de co-analyse *a priori* aient pu avoir lieu nous a permis, à notre sens, de construire collectivement cette situation sans proposer une ingénierie didactique créée par la chercheuse. L'investissement des intervenantes scolaires dans les moments d'analyse, que ce soit *a priori* ou *a posteriori*, constitue une bonification dans cette situation didactique nécessaire pour le déroulement d'une recherche collaborative.

Qui plus est, les réflexions entourant les régulations effectuées lors de cette deuxième situation didactique co-construite ont également été au centre des échanges entre les participantes et la chercheuse. Pensons aux interventions de l'enseignante en lien avec le modelage de la tâche offert à Jade et ses effets sur le milieu didactique. Les réflexions collectives ont aussi été riches au sujet de la dénomination dans les régulations réalisées spontanément par les participantes, alors que cet aspect est partiellement évacué des tâches de l'analyse *a priori*, et ce, intentionnellement.

Un quatrième aspect, qui a d'ailleurs été relevé par l'ensemble des participantes, est la présence du matériel de manipulation dans cette situation didactique. Sommairement, l'utilisation

de matériel, ici des solides géométriques, a permis aux élèves de réaliser différentes tâches, dont la reconnaissance des solides et leur recherche dans une collection. Pour répondre aux principes d'accessibilité didactique, notamment pour les besoins langagiers de Jade et Rose, il apparaît que la présence et la manipulation de matériel géométrique permet également de s'appuyer sur ces solides pour faire leurs justifications. Ce faisant, des gestes de pointage ou de tracé à même les solides sont possibles afin d'étayer leur raisonnement. L'utilisation de matériel comme support à la communication et au raisonnement s'est donc avérée utile pour ces élèves.

Finalement, il est possible de faire ressortir différentes transactions didactiques qui ont eu lieu dans cette séance. En effet, des transactions qui se situent dans différents types de tâches et qui mobilisent différents types de langage méritent d'être explicitées. D'une part, des échanges entre l'enseignante et Jade ont permis de cibler des transactions langagières dites verbales et non-verbales. Une part de nouveauté dans l'utilisation de la monstration des solides comme éléments de réponse a permis à l'enseignante de mieux comprendre le raisonnement de l'élève. D'autre part, pour Rose et Bruno, les transactions didactiques se sont faites sous forme de formulation de phrases, par l'utilisation de langage courant et avec l'appui par le toucher du matériel de manipulation.

3. TROISIÈME SITUATION DIDACTIQUE CO-CONSTRUITE

Les prochaines sections détaillent le déroulement de cette troisième situation didactique qui découle en fait de la dernière situation didactique co-construite.

Le matin même du pilotage de cette situation didactique, nous avons constaté l'absence de Rose. L'enseignante et la chercheuse se sont mises d'accord pour réaliser tout de même la situation seulement auprès de Jade. Dans ce cas, ce fut une première mise en œuvre de la situation didactique. Nous avons pu expérimenter l'utilisation de la boîte (au lieu du sac opaque) et complexifier les variables didactiques pour Jade sans en faire une analyse *a priori* collective. De plus, l'enseignante et la chercheuse ont fait l'essai de l'assemblage des solides comme la proposition de l'orthopédagogue lors de l'analyse *a posteriori* de la dernière situation didactique.

Cette troisième situation didactique co-construite a donc pris place pendant un total d'environ deux semaines, de la planification conjointe au retour collectif. L'enseignante, l'orthopédagogue et la chercheuse ont été initialement présentes lors de cette situation didactique, mais l'orthopédagogue a dû quitter dès les balbutiements de la situation didactique³³. C'est donc cette dernière qui a proposé le contexte, mais elle a été absente des analyses *a priori*, du déroulement et des analyses *a posteriori*. L'enseignante et la chercheuse ont été les principales actrices pendant ces trois étapes.

3.1. Contexte de la troisième situation co-construite

En suivant le fil des échanges et des réflexions entre praticiennes et chercheuse, cette situation didactique est apparue comme étant pertinente. Considérant la robustesse de la situation didactique sur la désignation des solides et la justification qui en découle, l'enseignante, l'orthopédagogue et la chercheuse se mettent d'un commun accord sur la poursuite de cette

³³ L'orthopédagogue a eu un poste de direction d'établissement et la date d'entrée en poste a été dans les jours suivants. Elle n'a donc pas pu être présente dans ses fonctions d'orthopédagogue.

situation didactique qui devient, de ce fait, davantage une séquence didactique. En effet, l'enseignante et l'orthopédagogue ont pu voir que les tâches en lien avec la reconnaissance tactile (nommée haptique par Coutat-Gousseau et Vendaïra-Maréchal, 2015) sont pertinentes pour les deux élèves ayant des difficultés langagières.

La prochaine situation didactique prend racine lors de l'analyse *a posteriori* de la deuxième situation co-construite entre l'enseignante, l'orthopédagogue et la chercheuse. À ce moment, l'orthopédagogue mentionne qu'elle aimerait complexifier les tâches. Elle propose alors de réaliser une construction de solide dans le même ordre d'idées que la figure suivante :

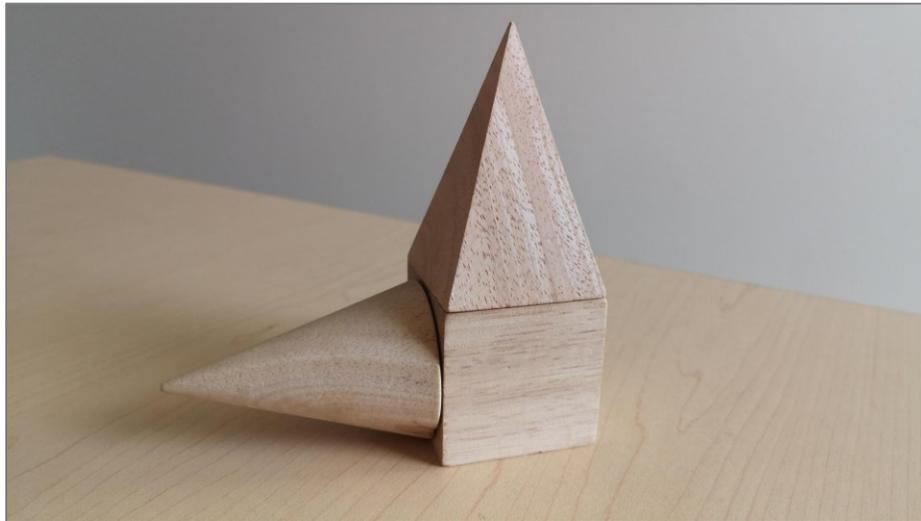


Figure 55. Assemblage de trois solides distincts (cube, pyramide à base carrée et cône) collés temporairement avec de la gommette bleue (proposé par l'orthopédagogue)

C'est donc à partir de cette construction de solides que l'enseignante et l'orthopédagogue acceptent le choix des nouvelles tâches, en comparaison avec la dernière situation didactique. Dans

cette situation, « l'articulation » entre les solides sera davantage sollicitée pour les élèves. Cette nouvelle situation détient un degré de complexité supplémentaire par rapport à la dernière étant donné qu'il y a plusieurs solides et que ceux-ci sont juxtaposés. Voici un extrait :

Orthopédagogue	Pour vrai, est-ce que ça serait [trop difficile]... tu vas me le dire, ok?
Chercheuse	Oui, je vais te le dire.
Orthopédagogue	Si je prenais le cube avec la pyramide à base carrée puis je disais moi là ce que je veux là, faire une espèce de superposition mettons qu'on y va comme ça, tu ne touches à rien, moi j'aimerais avoir lui.
Chercheuse	Je pense que ça pourrait être intéressant. Une construction qu'on se fait ?
Orthopédagogue	Ok, une espèce de construction, en mettre plus et dire hey moi j'aimerais avoir lui. Puis là, je vais peut-être plus gérer les petites mains, mais d'un autre côté s'ils ont une petite tente chacun.
Chercheuse	Mais ça, ça je pense que ça peut être intéressant dans le sens qu'il va falloir qu'ils s'imaginent ...
Orthopédagogue	Les faces qu'ils ne voient pas.
Enseignante	Oui, parce que là il va falloir qu'elle fasse un lien, est-ce que c'est une pyramide à base carrée celle-là ?
Chercheuse	Oui, ça pourrait être intéressant. Elle va le regarder de son angle, de ce qu'elle peut voir sans le toucher, aller chercher toutes les informations et elle va pouvoir faire des essais. Puis là, ça va être intéressant de voir comment elle se réajuste, comment elle le justifie.
Enseignante	Parfait.
Orthopédagogue	Oui, c'est pour ça que je me le note là, si jamais on va, parce qu'il y a beaucoup de choses. (...)
Chercheuse	Vraiment intéressant.
Orthopédagogue	J'aime ça, j'aime ça.

(1^{er} juin 2022)

Le fait d'aller trouver dans la boîte, de manière isolée, des solides ressemble en tout point à la dernière situation didactique, mais il convient d'ajouter que l'aspect d'assemblage, de construction comme le nomme l'enseignante, détient également un aspect novateur pour les élèves et qui est révélateur de leur activité mathématique sans nécessairement mobiliser l'activité langagière. À la suite de la pertinence au niveau « géométrique » de cette nouvelle tâche d'assemblage, il convient de souligner que cette tâche est également porteuse d'un bénéfice non-négligeable pour les élèves ayant un trouble langagier ; elles pourront montrer, par la manipulation,

leur compréhension et ensuite appuyer leur justification (verbale ou non-verbale) sur l'assemblage qu'elles auront réalisé. Ceci a été discuté entre l'enseignante, l'orthopédagogue et la chercheuse. Bref, c'est à partir de cette proposition de l'orthopédagogue que la « troisième » situation didactique co-construite a pris racine. Avec la venue de cette situation didactique sur les solides, nous affirmons qu'une séquence didactique s'est mise en place.

3.2. Analyses *a priori*

Les analyses *a priori* se sont faites en trois temps. Tout d'abord, la chercheuse a étudié les programmes éducatifs en vigueur au Québec, qui révèlent en fait une analyse descendante pratiquement identique à celle de la dernière situation didactique. Par la suite, à partir des propositions de l'orthopédagogue dans le dernier échange (co-analyse en profondeur de la deuxième situation didactique les solides dans le sac), la chercheuse a réalisé une analyse ascendante des tâches. Finalement, une co-analyse *a priori* a été faite avec l'enseignante.

3.2.1. Premier temps d'analyse *a priori* fait seulement par la chercheuse

Pour comprendre les savoirs liés à la géométrie des solides sollicités dans cette situation didactique, des analyses *a priori* sont réalisées.

3.2.1.1. Analyse descendante

Force est de constater que, pour ce qui est de l'analyse descendante, les éléments relevés dans les différents programmes d'éducation sont les mêmes que la situation didactique précédente

(consulter la section 2.2.1.1. *Analyse descendante* du présent chapitre de la thèse). Les nuances qu'il importe de souligner ici sont donc celles en lien avec l'analyse ascendante.

3.2.1.2. Analyse ascendante

Il est possible de mettre de l'avant l'ensemble des tâches qui seront demandées et des techniques possiblement mobilisées par les élèves lors de cette situation didactique précisément. Cette situation didactique comporte deux tâches ; 1) constituer un assemblage de solides après les avoir trouvés individuellement et 2) justifier le choix des solides trouvés et l'assemblage.

3.2.1.2.1. La première tâche

Dès le début de la situation didactique, l'élève sera amené à discerner les solides faisant partie d'un assemblage de solides et d'en trouver les solides parmi une collection, cachée dans une boîte et accessible seulement par le toucher. Il faut spécifier ici que les assemblages proposés aux élèves seront composés de solides de bois, donc tous les solides de l'assemblage ont la même couleur et la même texture. De plus, ces solides sont en fait détachables, donc l'enseignante pourrait facilement les « décoller » pour montrer les solides isolés aux élèves. Pour les besoins de cette situation didactique, les solides sont collés temporairement (avec du ruban ou de la gommette bleue) ou simplement superposés. Bref, cette première tâche se décline en trois sous-tâches différentes et complémentaires :

- En ayant la construction devant eux, décomposer les solides individuels faisant partie de l'assemblage de solides devant lui (sans toucher à l'assemblage de solides initial),

- Trouver à l’aveugle (mentalement) un-à-un les solides cachés dans une boîte avec ses mains en ayant l’assemblage des solides devant lui,
- Procéder à l’assemblage de solides trouvés pour reproduire l’assemblage de solides toujours posé devant lui.

Pour réaliser ces sous-tâches de la première tâche, les élèves pourront mobiliser différentes techniques. Certaines techniques pourront être faites pour chacun des types de tâches alors que d’autres sont plus propices à se réaliser dans une tâche plutôt qu’une autre. Voici un tableau qui détaille quelques techniques possibles :

Tableau 27. Les différentes sous-tâches de la première tâche et les techniques possibles

Sous-tâches de la première tâche	Techniques possibles associées aux sous-tâches
1.1. Décomposer mentalement les solides individuels faisant partie de l’assemblage de solides,	L’élève regarde l’assemblage de solides, identifie les solides qui le composent et cherche intentionnellement les solides.
1.2. Trouver un-à-un les solides cachés dans une boîte avec ses mains en ayant l’assemblage des solides (identique à la deuxième situation didactique co-construite),	Difficulté à s’imaginer (représentation mentale) des solides qu’il manipulation (à l’aveugle).
	Difficulté à dégager les caractéristiques du solide (ou des parties bien précises) et à se détacher de la perception globale de ce dernier.
	Difficulté à reconnaître le solide correspondant parce qu’il n’est pas dans la même orientation (quand il est touché dans le sac) que lorsque l’élève voit le solide dans l’assemblage de référence sur la table.
	Difficulté à se fixer des points de repère sur les solides pour en identifier les faces sur les composent.
	Difficulté à trouver le solide correspondant parmi un ensemble de solides similaires (des pyramides à base triangulaire, à base carrée, à base rectangulaire, pentagonale, etc.),
	Difficulté à trouver le solide correspondant parmi un ensemble de solides nombreux dans la boîte (vingt par exemple). Ce faisant, l’élève a besoin de temps pour toucher et réfléchir sur chacun des solides et, s’ils sont trop nombreux, peut escamoter la tâche, prendre les mêmes solides plusieurs fois ou ne jamais en toucher d’autres,

1.3. Procéder à l'assemblage de solides trouvés pour reproduire l'assemblage initial de solides.	L'élève réalise l'assemblage en respectant (ou non) l'orientation spatiale de l'assemblage initial de solides,
	L'élève réalise l'assemblage au fur et à mesure qu'il trouve les solides ou lorsqu'il a trouvé tous les solides.

Pour cette première tâche, des variables didactiques sont explicitées. Celles-ci sont abordées explicitement avec l'enseignante en sachant que cela vient modifier grandement le milieu de la situation didactique. D'abord, le choix des solides qui font partie des collections dans la boîte est une variable didactique. Est-ce que ces solides seront tous de la même famille ? Est-ce qu'il y aura des solides avec des surfaces courbes et des surfaces planes ? Est-ce qu'il y aura des solides de différentes dimensions ? Combien y aura-t-il de solides dans la collection ? Ces questions nécessitent de faire des choix.

Puis, l'assemblage de solides de référence, posé sur la table, constitue en soi une variable didactique. La complexité n'est pas la même que dans la reconnaissance d'un solide isolé. Combien de solides sont présents dans cet assemblage ? Quelle orientation est donnée pour que l'élève voit l'ensemble des solides présents ? De ce fait, les échanges entre l'enseignante et la chercheuse ont tenu compte de ces questions et les différents assemblages ont montré une certaine gradation (consulter la section 3.2.2. *Deuxième temps de co-analyse a priori fait par l'enseignante et la chercheuse* du présent chapitre de la thèse). Sommairement, l'assemblage peut comporter différents niveaux de difficulté dépendamment des solides qui sont choisis. Parmi les différents aspects sur lesquels les questions ont porté, il convient de réfléchir à la couleur (similaire ou différente, sachant que cela peut délimiter les surfaces des solides) des solides présents dans l'assemblage, à l'isométrie des surfaces qui seront superposées et à l'orientation qui est donnée à

l'assemblage. Ce dernier aspect, l'orientation spatiale, est un élément à considérer, notamment afin que l'élève ait accès aux informations sans avoir à se lever et regarder autour de l'assemblage.

Comme pour la deuxième situation didactique co-construite, d'autres variables didactiques s'avèrent encore pertinentes. Ainsi, le fait de laisser, ou non, l'élève toucher à l'assemblage de solides de référence est également une variable didactique en ce sens où, dépendamment de l'angle de vue de l'enfant, ce dernier n'aura pas accès à toutes les informations, des caractéristiques « visuelles » de chaque côté de l'assemblage. Comme pour la dernière situation didactique, nous anticipons que l'enseignante n'autorisera pas l'action de toucher les solides de référence. Finalement, le fait de laisser, ou non, le solide de référence devant l'élève lors de sa recherche est également une variable didactique. Si les solides restent devant l'élève, ce dernier peut toucher les solides dans la boîte en même temps que de prélever des informations sur l'assemblage de solides de référence. Dans le cas où l'assemblage est caché lors de la recherche, l'élève doit se rappeler des caractéristiques, ce qui ajoute un niveau de difficulté supplémentaire. Comme pour la dernière situation didactique, nous anticipons que l'enseignante laissera à la vue des élèves les solides de référence pendant la réalisation de l'ensemble des tâches. Ces variables didactiques sont retenues dans les analyses *a priori* de la chercheuse, étant donné qu'elles influencent les techniques possibles, mais qu'il est probable que l'enseignante veuille les modifier. Ces questions vont guider les échanges dans l'analyse *a priori* entre l'enseignante, l'orthopédagogue et la chercheuse.

3.2.1.2.2. La deuxième tâche

Dans un deuxième temps, l'enseignante devra également proposer une deuxième tâche à l'élève, soit de l'amener à s'exprimer sur les raisons qui justifient pourquoi l'assemblage de solides choisis sont identiques ou non, à savoir si la réponse donnée à la première tâche (et les sous-tâches des types de tâche) est bonne ou erronée. Il convient de mentionner que cette deuxième tâche et les techniques sont pratiquement identiques à la dernière situation didactique.

Tableau 28. La deuxième tâche et les techniques possibles

Tâche	Techniques possibles de l'élève
2. Justifier le choix du solide trouvé dans la boîte	L'élève justifie en utilisant des gestes et du pointage. Par exemple, pour dire que c'est le bon solide trouvé pour l'assemblage, elle va pointer le sommet (apex) de la pyramide et le même solide sur l'assemblage de référence.
	L'élève justifie en utilisant des mots, mais qui s'apparentent à un langage familier et non au contexte mathématique. Par exemple, dire le mot un dé pour identifier un cube.
	L'élève justifie en utilisant du vocabulaire mathématique. Par exemple, pour dire que c'est le bon solide, elle va nommer que ce sont tous les carrés qui sont sur le cube. Aussi, il est possible que seulement un mot soit prononcé « carré » pour désigner les faces d'un cube.
	L'élève peut superposer les solides (plus probablement les faces d'un solide) pour montrer qu'ils sont identiques (en reconnaissant ici que les solides sont isométriques).
	L'élève peut changer l'orientation de l'assemblage de solides pour en faire une reproduction exacte (même solide, même dimension et même orientation) et placer le l'assemblage de solides reproduit tout juste à côté.
	L'élève ne justifie pas son choix, mais il est possible de constater qu'il fait un choix ou qu'il le change, par exemple en choisissant un solide, en le regardant et en voulant le changer parce qu'il réalise que ce n'est pas celui qui correspond. Sans qu'il y ait de justification verbale ou non-verbale, il est possible de voir la remise du solide dans la boîte comme un geste qui démontre le raisonnement de l'élève.

Tout comme la dernière situation didactique, le langage verbal est possible (vocabulaire courant ou mathématique), mais les élèves peuvent également s'appuyer sur différents registres, dont le langage non-verbal (gestes, pointage). Comme l'activité langagière est souhaitée en contexte mathématique, il importe de mettre en place des pratiques langagières pour tous les élèves, dont les élèves ayant une difficulté langagière. Par le biais de cette deuxième tâche, Jade et Rose sont ainsi exposées aux mêmes tâches que les autres élèves et des adaptations permettront d'accéder aux savoirs.

Dans le cadre de cette situation didactique précisément, il faut comprendre que certaines difficultés peuvent apparaître, notamment la désignation des solides et la justification qui s'en suit. En voici quelques exemples de ces difficultés possibles :

Tableau 29. Les tâches et les difficultés possibles

Tâches	Difficultés « générales » possibles
1.1. Discerner les solides faisant partie de l'assemblage de solides,	Difficulté à reconnaître l'assemblage de solides parce que les faces des solides sont juxtaposées les unes sur les autres (et non pas toutes les faces ou surfaces de chacun des solides de l'assemblage).
	Difficulté à reconnaître l'assemblage de solides de référence parce que l'élève voit seulement un plan (et non pas tout autour de l'assemblage).
	Difficulté à reconnaître l'assemblage de solides de référence parce qu'ils ne sont pas présentés dans une position prototypique.
1.2. Trouver un-à-un les solides cachés dans une boîte avec ses mains en ayant l'assemblage des solides,	Difficulté à reconnaître le solide correspondant parce qu'il n'est pas dans la même orientation (quand il est touché dans le sac) que lorsque l'élève voit le solide de référence sur la table.
	Difficulté à trouver le solide correspondant parmi un ensemble de solides similaires (des pyramides à base triangulaire, à base carrée, à base rectangulaire, pentagonale, etc.),
	Difficulté à trouver le solide correspondant parmi un ensemble de solides nombreux dans le sac (vingt par exemple). Ce faisant, l'élève a besoin de temps pour

	toucher et réfléchir sur chacun des solides dans le sac et, s'ils sont trop nombreux, peut escamoter la tâche ou donner une réponse erronée.
1.3. Procéder à l'assemblage de solides trouvés pour reproduire l'assemblage de solides initial.	Difficulté à orienter les solides les uns par rapport aux autres pour reproduire l'assemblage de solides de référence.
	Difficulté à juxtaposer les faces ou surfaces des solides qui ne sont pas identiques dans l'assemblage de solides.
2. Justifier le choix du solide trouvé dans la boîte	Parvient à valider que ce sont les bons solides correspondants à l'assemblage, mais a de la difficulté à justifier pourquoi ce l'est.
	Difficulté à justifier à l'aide du vocabulaire géométrique (faces, sommets, etc.) les ressemblances et les différences des solides requis pour l'assemblage,
	Difficulté à justifier à l'aide du langage courant (pointu, roule, etc.) les ressemblances et les différences des solides requis pour l'assemblage,
	Difficulté à utiliser le langage non-verbal (pointage par exemple) pour justifier si les différences sont au niveau des types de surfaces ou dans le nombre de faces, sommets ou arêtes des solides,

Dès lors, en fonction de ces difficultés possiblement vécues par les élèves, les obstacles ontogéniques en lien avec le langage sont peu présents pour le premier type de tâche. En analysant de plus près, la deuxième tâche (justification) mobilise une activité langagière, que ce soit par le langage verbal ou non-verbal. Ces difficultés en lien avec l'activité langagière sont, somme toute, les mêmes que celles soulevées lors de la dernière situation didactique.

De plus, il est possible d'anticiper, à cette étape de l'analyse *a priori*, différentes interventions pour soutenir les élèves s'ils éprouvent ces difficultés. Plus précisément : qu'est-ce que l'enseignante pourrait faire pour venir en aide aux élèves en difficultés dans cette situation didactique ? Par exemple, des interventions possibles pour des difficultés associées aux sous-tâches de la première tâche seraient de modifier les variables didactiques choisies, telles que créer

un assemblage à deux solides au lieu de quatre solides ou encore varier la collection de solides dans la boîte en termes de nombre et de types de solides.

3.2.2. Deuxième temps de co-analyse a priori fait par l'enseignante et la chercheuse

Par la suite, l'enseignante et la chercheuse se sont rencontrées pour planifier plus en profondeur l'analyse *a priori* et le déroulement de la situation didactique. Ce deuxième temps d'analyse *a priori* s'est fait conjointement avec l'enseignante et se situe plus précisément dans le contexte d'une analyse ascendante. Il était convenu, à ce moment, que les différents solides ainsi que leurs assemblages nécessaires pour cette situation didactique seraient choisis par l'enseignante et la chercheuse. Le moment venu, l'enseignante contacte la chercheuse pour lui mentionner qu'une des élèves (Rose) est absente. D'un commun accord, l'enseignante et la chercheuse décident de tout de même réaliser la situation auprès de Jade.

Elles décident alors de saisir l'occasion pour expérimenter l'utilisation de la boîte (au lieu du sac comme ce fut le cas dans la dernière situation didactique). Par exemple, des essais ont été faits pour voir si les solides pouvaient être retirés de la boîte par les trous découpés pour offrir plus d'autonomie à l'élève afin qu'il régule lui-même, le cas échéant, le choix des solides.

De plus, cette situation-test permet, selon l'enseignante, de constater si Jade est capable de reconnaître l'assemblage de solides au toucher et de le reproduire. L'enseignante affirme alors qu'elle peut faire comme la dernière situation avec Jade, c'est-à-dire quelques solides isolés et, ensuite, y ajouter l'assemblage de solides proposé par l'orthopédagogue. La chercheuse lui offre alors de prendre le temps de choisir conjointement les solides à proposer à Jade, ce à quoi

l'enseignante propose de faire les choix spontanément, étant donné que la dernière situation s'est bien déroulée. Sans insister, la chercheuse a respecté le choix de l'enseignante. En tant que chercheuse, nous avons choisi de voir cette occasion comme une opportunité ; comme les variables didactiques n'ont pas été préalablement choisies et réfléchies, des glissements sont possibles.

3.3. Déroulement de la troisième situation co-construite (première fois)

Quant à la réalisation effectivement observée de cette situation didactique, la situation a pris place le jeudi 2 juin 2022 en après-midi. Lors de cette journée, l'enseignante, Jade et la chercheuse sont présentes. Pour s'assurer que Jade soit bien concentrée pendant l'atelier et favoriser la qualité de l'enregistrement sonore, l'enseignante propose de le faire en classe alors que les autres élèves font une pratique pour le spectacle de fin d'année dans un local voisin. Voici un tableau résumant l'ensemble du déroulement :

Tableau 30. Synopsis de la troisième situation co-construite (SD3 CO-CONS) (première fois)

Temps	Déroulement réel de la situation didactique	Tâches observées
00 :00 02 :00	L'enseignante lui demande « Est-ce que tu te rappelles ce qu'on a fait la semaine passée avec le sac ? ». Un échange se fait alors sur ce qui a été fait dans la dernière situation. Jade dit alors « trouver les bonnes choses dans le sac ». L'enseignante explique que, aujourd'hui, c'est similaire, mais qu'au lieu de mettre la main dans un sac, ce sont les mains dans une boîte.	
02 :01 02 :40	L'enseignante dit à Jade : « J'aimerais que tu mettes ta main dans la boîte et que tu trouves le solide qui est ici (en pointant le cube sur le dessus de la boîte). » Jade se met au travail, touche la pyramide, le cylindre et le cube dans cet ordre. Elle essaie de sortir le cube, mais le trou est trop petit. L'enseignante se tourne vers la chercheuse et lui demande si c'est grave si Jade n'a pas touché le prisme à base rectangulaire pour décider si oui ou non, il correspondait au cube. La chercheuse répond « non, ce n'est pas grave ». L'enseignante montre le cube à Jade alors et lui demande de valider si c'est le bon solide « C'est lui que tu as touché, est-ce que c'est le bon ? ». Jade hoche de la tête de haut en bas pour dire oui et l'enseignante approuve en disant « Bravo ».	Trouve le solide isolé dans la boîte (cube) <i>Valide si oui ou non c'est le bon solide (sans justifier pourquoi)</i>

02 :41	L'enseignante dit « Maintenant... on continue encore ? (En regardant la chercheuse et en tâtonnant le sac vide) ». « Es-tu prête pour le prochain ? » demande la chercheuse à l'enseignante. La chercheuse amène alors deux pyramides (à base triangulaire) isométriques à l'enseignante et lui demande si elle veut changer leur orientation. L'enseignante prend alors une des pyramides, la place sur le dessus de la boîte, prend la deuxième et la place dans la boîte, cachée de la vue de Jade. L'enseignante lui demande de « trouver ce solide-là ». Jade, à une seule main, prend alors la pyramide à base carrée, la touche et décide de la sortir de la boîte. L'enseignante lui demande « Est-ce que c'est la même chose ? » et Jade lui répond « Non. » Sans la questionner plus, l'enseignante lui dit qu'elle peut la remettre dans la boîte et qu'elle peut en chercher une autre. Jade touche alors l'autre pyramide, celle à base triangulaire, la sort de la boîte et la dépose à côté du solide de référence avec la même orientation. L'enseignante lui demande « Est-ce que c'est la bonne ? » et Jade répond « Oui. » Sans la questionner davantage,	<p>Trouve le solide isolé dans la boîte (pyramide à base triangulaire)</p> <p><i>Valide si oui ou non c'est le bon solide (sans justifier pourquoi)</i></p>
04 :00	l'enseignante la félicite en lui disant « Wow Jade, tu es bonne ! »	

Cette validation n'est pas équivalente à la justification. Telle qu'elle apparaît dans cette situation didactique, la validation demande à l'élève d'affirmer si, oui ou non, les solides sont identiques. Toutefois, la justification demande un exercice de réflexion plus important en répondant à la question « Qu'est-ce qui est pareil ? Pourquoi est-ce que c'est le bon solide ? ». L'élève est amené à détailler les différentes parties du solide qui sont identiques ou différentes (verbalement ou non-verbalement), ce qui est plus complexe qu'un simple « oui ou non ». Ce faisant, ces deux tâches qui apparaissent identiques comportent quelques nuances.

04 :01	L'enseignante regarde la chercheuse et elle lui demande « Est-ce qu'on y va avec un solide éloigné ? Je pense que oui ! ». La chercheuse approuve et demande à l'enseignante « Est-ce que tu veux qu'on garde les mêmes solides ou on en ajoute ? ». L'enseignante dit « Moi je me demande... est-ce qu'il y a une déduction par rapport à ça (en pointant la base triangulaire de la pyramide) ... étant donné qu'il restait juste celle-là (cette pyramide) ... » La chercheuse amène alors deux autres pyramides dans la boîte, soit une pyramide à base pentagonale et une pyramide à base octogonale. (Maintenant, il y a un total de 4 pyramides dans la boîte). L'enseignante, en parlant à Jade, lui dit « Bon, regarde bien, je vais placer le solide (pyramide à base triangulaire) au sol (la pyramide est	<p>Trouve le solide isolé dans la boîte (pyramide à base triangulaire)</p> <p>Justifier le choix du solide trouvé</p>
--------	---	---

Dans ce dernier extrait, l'élève a de la difficulté à dénombrer les côtés d'un polygone faisant office de face, et ce, en sachant qu'il y a plusieurs côtés. Elle n'arrive pas à se doter d'un système qui lui permet de se rappeler le premier côté compté (structuration spatiale). Cette première difficulté vécue par l'élève est identifiée et l'enseignante intervient en offrant une régulation ; une technique pour placer ses doigts et reconnaître le premier côté compté sur ce solide trouvé dans la boîte. Une deuxième difficulté émerge par la suite en sachant que le solide de référence est situé à environ deux mètres de distance. Pour remédier à la situation, l'élève s'approche du solide de référence pour mieux dénombrer les côtés, ce que la chercheuse valide. Ainsi, Jade a eu besoin de toucher pour dénombrer. Ce faisant, elle réussit à compter le nombre de côtés du polygone en reprenant la technique de l'enseignante et Jade parvient, ensuite, à trouver la pyramide correspondante dans la boîte. Poursuivons avec la dernière partie du jeu didactique, soit la recherche de l'assemblage de solides.

08 :25	L'enseignante demande à la chercheuse « Est-ce qu'on y va avec une construction ? Hey, moi je suis vraiment contente... Je te trouve bonne pas mal Jade, alors voici ce qu'on va faire... je vais avoir besoin... (en s'adressant à la chercheuse) Il me manque celui qui va sur le côté et ce qui va sur le dessus (de la construction initialement faite par l'orthopédagogue). » La chercheuse apporte les solides et l'enseignante place l'assemblage de solides sur le dessus de la boîte. L'enseignante dit à Jade « peux-tu me trouver ça (sans pointer de solides en particulier, en désignant l'assemblage de solides complet) ». Jade se met à la recherche des solides dans la boîte et, pendant ce temps, l'enseignante dit à la chercheuse « c'est sûr qu'elle m'a vu le faire (l'assemblage de solides avec les solides séparés) » (ce qui a été le cas). Jade sort un cube et l'enseignante lui demande si c'est le bon. Jade hoche de la tête pour dire oui et continue la recherche d'un autre solide. Elle sort une pyramide à base pentagonale et regarde l'enseignante en disant oui. L'enseignante dit alors « tu peux l'essayer sur le cube » et Jade prend la pyramide et superpose la base pentagonale à la base carrée de la pyramide de référence dans l'assemblage de solides. En faisant cette manipulation, Jade dit « non » et remplace la pyramide dans la boîte pour continuer sa recherche ensuite. Jade prend le prisme à base rectangulaire et le place sur le côté du cube, comme dans	<p>Trouve les solides de l'assemblage dans la boîte (prisme à base rectangulaire, cube et pyramide à base carrée)</p> <p><i>Valide si oui ou non ce sont les bons solides (sans justifier pourquoi)</i></p> <p>Justifier le choix du solide trouvé</p>
--------	--	--

11 :30	l'assemblage des solides. L'enseignante chuchote « c'est bon » à la chercheuse, mais sans parler plus haut à l'élève. Jade continue sa recherche et trouve la pyramide à base carrée (en comptant les côtés de la base) et la dépose sur l'assemblage pour reproduire exactement le même assemblage. L'enseignante s'exclame alors « Est-ce que c'est pareil ? » Jade dit « oui » et l'enseignante répond « Oui, bravo, tu as réussi ! » La chercheuse demande alors à Jade « Comment tu as trouvé cette activité-là ? (devant le silence de Jade, la chercheuse ajoute) Est-ce que tu l'as trouvé facile ou difficile ? » Jade répond « difficile » et la chercheuse renchérit en lui demandant « comment tu as fait pour les trouver ? » Jade répond en prenant la pyramide à base carrée et dit « parce que ça c'est pointu et ça c'est carré ». La chercheuse pointe le cube et le prisme à base rectangulaire et lui demande ces deux-là se ressemblent, comment tu as fait pour les trouver ? » Devant le silence de Jade, l'enseignante dit « montre-moi ce qui t'a aidé à le trouver ? » Jade prend alors le cube et lui montre un côté en disant « carré ». L'enseignante ajoute montre-moi ce qui t'a aidé à trouver l'autre ? Jade prend le prisme et mets ses doigts sur les côtés les plus étroits. L'enseignante dit « tu as trouvé ça difficile, mais tu as réussi quand même ! ».	
--------	---	--

Tiré de ce dernier extrait, Jade a réussi à trouver sans soutien et sans difficulté l'ensemble des solides qui composent l'assemblage et, ensuite, à reproduire cet assemblage avec les solides. L'enseignante appréhende à un certain moment une « aide non prévue » lorsqu'elle construit l'assemblage de solides sous les yeux de l'élève. Ce faisant, cette dernière voit donc séparément les solides. Ceci sera remis en question dans les réflexions conjointes et, dans la prochaine situation didactique, les solides seront assemblés avant qu'ils soient déposés devant les élèves.

Dans un autre ordre d'idées, il est possible de constater que l'enseignante et la chercheuse se sont inscrites, spontanément, dans un coenseignement. Dans un premier temps, l'enseignante a questionné la chercheuse pour connaître la suite des interventions à faire, mais rapidement, elles se sont regardées et ont pris des initiatives à tour de rôle, tant pour le choix des solides que pour les questions à poser pour l'amener à justifier ses choix.

Du point de vue de la chercheuse, ces questions et ces commentaires énoncés par l'enseignante lors du déroulement de la situation didactique s'avèrent pertinents à soulever du point de vue de la planification *a priori* des variables didactiques. Ces incertitudes face aux manipulations de l'élève ou ces hésitations quant aux choix de solides de la part de la chercheuse ont éveillé certaines questions spontanées chez l'enseignante qui sont, plus tard dans l'analyse *a posteriori*, reprises par la chercheuse pour supporter l'importance du choix des variables didactiques avant la réalisation de la situation mathématique.

3.4. Analyses *a posteriori*

À la suite du déroulement de cette situation didactique, deux temps d'analyse *a posteriori* sont présents. Immédiatement après le déroulement, l'enseignante et la chercheuse ont échangé et, par la suite, la chercheuse a fait une analyse *a posteriori* seule pour guider la situation didactique à venir. Dans le cas de cette situation, la co-analyse en profondeur s'est jumelée à l'analyse *a priori* de la prochaine passation de cette situation didactique. Dans cette section, ce sont donc les deux premiers moments qui sont présentés.

3.4.1. Co-analyse *a posteriori* « à chaud » faite par l'enseignante et la chercheuse

Dès le début de l'analyse *a posteriori* entre l'enseignante et la chercheuse, il a été nommé par l'enseignante elle-même qu'aucune régulation en lien avec la dénomination ou la description des solides n'a faite. Les régulations que l'enseignante a mises en place sont plutôt en lien avec l'activité mathématique, soit de chercher un solide, de dénombrer le nombre de côtés de la base de la pyramide ou de comparer deux prismes, par exemple. Comme il n'y a pas eu de tâches

supplémentaires en lien avec la dénomination, Jade a été en difficulté seulement pour justifier (verbalement) le choix des solides lorsque l'enseignante l'a questionnée. Cette difficulté a été plutôt courte étant donné que l'élève a réussi à justifier son raisonnement en disant quelques mots à l'oral et en utilisant du pointage et des gestes. Il y a donc eu des transactions didactiques entre l'enseignante, la chercheuse et l'élève concernant la justification des solides que l'élève avait choisis.

Dans un autre ordre d'idées, une partie des échanges entre l'enseignante et la chercheuse ont été directement en lien avec les variables didactiques mises de l'avant par la chercheuse. En effet, l'enseignante s'est dite surprise par le choix des solides (ici précisément pour la recherche de la pyramide à base pentagonale alors que, dans la boîte, il y avait une pyramide à base triangulaire, carrée, pentagonale et octogonale) parce qu'il y avait un degré de complexité supérieur à ce que l'enseignante a l'habitude d'offrir à Jade. Malgré tout, Jade a réussi, avec du soutien parfois, à trouver les solides de référence. Il nous est possible de mettre de l'avant que l'enseignante a donc tendance à baisser le niveau mathématique en simplifiant les variables didactiques des tâches proposées à Jade, alors que cette dernière est capable d'activité mathématique comme tout élève de son âge ; ses difficultés se situent sur le plan de l'activité langagière. En effet, c'est davantage pour la deuxième tâche, la justification qui requiert une activité langagière pour expliciter son activité mathématique, que le soutien est requis pour aider Jade pour structurer et exprimer (verbalement ou non-verbalement) des arguments mathématiques, notamment avec un questionnement dirigé.

De plus, l'utilisation d'une boîte ouverte d'un côté permet aux intervenantes de voir les manipulations et la recherche des solides par l'élève. Cette disposition a été appréciée autant par l'enseignante que par la chercheuse. En ce sens, la chercheuse a mentionné :

Chercheuse	Dès qu'on lui demande de se mettre en action et de faire aller ses petites mains... il n'y a pas de délai ; c'est ce que j'aime voir. Quand elle parle, il y a un délai. Tu le vois qu'elle cherche, qu'elle travaille, mais à la limite, on peut se donner si elle tombe dans la lune. Tu comprends ? Mais là, quand elle se met au travail de toucher, tu vois que ça va vite ses affaires... bon, c'est sûr que, avec ses stratégies, (elle a de la difficulté) avec la gestion de l'espace quand elle touche les solides.
Enseignante	Non, mais en même temps sa main... on va le voir avec les autres enfants, mais est-ce qu'ils ont des stratégies différentes. Elle, elle avait la stratégie de chercher la pyramide et elle savait qu'elle cherchait des pointus... on le voyait très bien. (...) C'est bien parce qu'on voit (avec la boîte). Ce n'est pas juste la chance... tu vois qu'elle touche et qu'elle sait comment le chercher. Ça veut dire qu'il y a un lien qui est fait avec la pyramide.
Chercheuse	Oui, la pyramide et sa base. Elle va vraiment compter le nombre de côtés de la base de la pyramide.
Enseignante	C'est vraiment les mots... mais ce n'est pas juste de dire que j'ai oublié le nom de la pyramide. Si on lui disait le mot « pyramide » et le mot « prisme », je ne suis pas certaine si elle associerait le bon mot à la pyramide... sauf qu'elle sait c'est quoi une pyramide, elle l'a dit qu'il y avait un bout pointu.

(02 juin 2022)

La manipulation apparaît comme un moyen complémentaire au langage pour comprendre le raisonnement de l'élève. Sans remplacer le langage complètement par la manipulation, le fait de toucher les solides nous a permis de voir les méthodes de travail de l'élève et de constater que Jade est capable d'identifier des solides, comme le programme éducatif le prescrit, en les faisant correspondre avec un solide de référence, mais sans nécessairement savoir si elle connaît le nom du solide ou le nom des caractéristiques sur lesquelles elle choisit de porter son attention.

D'autre part, la question des variables didactiques a émergé. Comme l'enseignante a voulu que les solides soient choisis « spontanément » dans le déroulement réel de la situation didactique,

l'enseignante a demandé, indirectement, à la chercheuse d'apporter des solides qui étaient un peu plus loin. La chercheuse en a alors profité pour créer un milieu didactique avec quatre solides similaires. Quatre pyramides différentes ont été présentées à Jade ; la pyramide à base triangulaire, à base carrée, à base pentagonale et à base octogonale. Un court échange a eu lieu :

Chercheuse	C'est ce que je t'ai dit tantôt aussi. Pour la pyramide (à base pentagonale), je l'ai mis difficile
Enseignante	Ehh oui, vraiment !
Chercheuse	La semaine dernière, quand on l'a fait... moi je ne les connais pas les autres élèves de ton groupe. Je ne sais pas ce que tu fais d'habitude, c'est peut-être vrai que c'est trop facile pour ton groupe et pour elle. En sachant ça, je me suis dit ; je mets le paquet et on va faire quelque chose de plus difficile. C'est sûr qu'elle a eu besoin d'aide pour le compter (la base), mais...
Enseignante	Oui, mais ce n'est pas ça qu'on voulait évaluer de toutes manières. (...) Même pour la pyramide (à base pentagonale) couchée sur le sol, elle a réussi à la trouver.
	(...)
Chercheuse	La semaine prochaine, on réfléchira aux solides pour savoir ce qu'on place dans la boîte, qu'est-ce qu'on place comme construction (...).
Enseignante	C'est sûr que si on place des solides de différentes couleurs (dans l'assemblage de solides), ça peut leur donner des indices et être plus facile...
Chercheuse	C'est vrai, mais ça dépend de notre intention. Si on les met tous de la même couleur, oui c'est plus difficile à voir pour l'élève, mais on voit quand même un peu les frontières de chacun des solides. Dépendamment de l'angle qu'on lui donne aussi, on peut voir plus comme du 2D (deux dimensions) sans voir toutes les caractéristiques comme au toucher.

(02 juin 2022)

En abordant les différentes possibilités de variables didactiques (différents solides, différentes couleurs, assemblage et orientation), le besoin s'est fait sentir par l'enseignante de réaliser une analyse *a priori* collective pour choisir plus précisément les solides à proposer aux élèves. L'idée de l'enseignante est d'assurer une progression dans le niveau de difficulté du choix des solides et, indirectement, dans l'étayage qui y sera apporté. Dans le cadre du deuxième temps d'analyse *a posteriori* « à chaud » entre l'enseignante, l'orthopédagogue et la chercheuse (échange également réalisé le 2 juin), un retour sur le choix des variables didactiques a également été fait.

L'orthopédagogue, tout comme l'enseignante, s'est montrée agréablement surprise de voir que l'élève a été capable de cibler les pyramides et, qu'avec les régulations de l'enseignante et de la chercheuse, Jade a été capable de choisir la bonne pyramide (à base pentagonale).

Dans un autre ordre d'idées, l'enseignante s'est dit agacée de constater que Jade a vécu de la difficulté à sortir un des solides du trou de la boîte et qu'elle n'a pas demandé de l'aide. Pour elle, ceci fait écho à son autonomie dans la vie quotidienne et non en lien avec l'apprentissage des mathématiques. Mais l'enseignante affirme que cela fait partie du portrait global de Jade et que ce manque d'autonomie a un effet sur ses apprentissages indirectement.

3.4.2. Absence des analyses a posteriori approfondies

En raison de la présence d'une deuxième passation de cette situation didactique avec plusieurs élèves (présentées dans les prochaines sections), nous avons choisi de ne pas faire les analyses approfondies de la première passation, que ce soit seulement par la chercheuse ou en collaboration entre l'enseignante et la chercheuse.

3.5. Analyses a priori de la troisième situation co-construite (deuxième fois)

À la suite de ces échanges *a posteriori*, un deuxième moment a été prévu pour faire le déroulement de la situation didactique avec Jade et Rose, tel que planifié initialement. Ce fut donc la semaine suivante que l'enseignante et la chercheuse, sans l'orthopédagogue, se sont rencontrées pour décider ensemble des variables didactiques avant le déroulement réel de la situation.

3.5.1. Premier temps de co-analyse a priori fait par l'enseignante et la chercheuse

À la suite de la dernière passation de la situation didactique sur l'assemblage des solides, la pertinence du choix des solides comme variables didactiques est réitérée. Dès le départ, l'enseignante et la chercheuse ont sorti l'ensemble des solides qu'elle avait en leur possession. Voici une photo de tous les solides disponibles :



Figure 56. Totalité des solides dans la possession de l'enseignante et de la chercheuse pour réaliser la troisième situation co-construite

Au fur et à mesure des échanges, le choix des solides s'est avéré important.

Chercheuse	Ce que je pensais qu'on peut regarder, c'est quel ordre qu'on fait et quels solides qu'on choisit.
Enseignante	Parfait, oui. Et on voulait se faire des constructions.
Chercheuse	Oui, c'est ça. J'ai pensé à quelques exemples et je nous ai pris des notes. On va devoir regarder les constructions qu'on veut parce que ça va dépendre des solides qu'on a. J'avais pensé à une construction, mais on ne pourra pas la faire parce qu'on a seulement un seul solide comme celui-là (prisme à base pentagonale et pyramide à base pentagonale de même dimension) et on ne pourra pas les mettre dans la boîte des élèves. (...) Là, on peut se faire une liste (des solides ou des assemblages de solides qu'on souhaite). La dernière fois, on y a été un peu à tâtons, mais là on peut...
Enseignante	Mais là on va y aller vraiment plus précis, oui ça me va.

(08 juin 2022)

En ayant l'ensemble des solides à portée, l'enseignante et la chercheuse ont donc fait leurs choix. Ce faisant, des notes ont été prises afin de se rappeler de chacune des « parties » du déroulement du jeu didactique impliquant des solides différents et, par exemple, un changement dans l'orientation du solide de référence ou dans la distance. Des échanges précis sur les solides ont été faits :

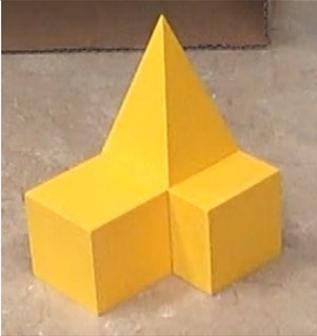
Chercheuse	On peut mettre dans la boîte...
Enseignante	On avait dit le cube, le prisme à base rectangulaire...
Chercheuse	On a aussi le prisme à base carrée qu'on pourrait mettre. Celui-là, je l'avais pris avec Jade et elle ne s'était pas trompée.
Enseignante	Est-ce qu'on met le prisme à base triangulaire pour mettre des pyramides aussi ?
Chercheuse	Oui, je suis d'accord.
Enseignante	Donc on a pyramide à base triangulaire et à base carrée... laquelle voudrais-tu mettre ?
Chercheuse	Écoute, ça ajoute des difficultés avec toutes ces pyramides à différentes bases et les prismes aussi qui se ressemblent...
Enseignante	Jade a bien réussi la semaine passée, alors on peut... dans le fond...
Chercheuse	Et tu penses que Rose va être capable aussi ?
Enseignante	Oui, oui.
Chercheuse	Bon alors, je mettrais les deux types de pyramides. Avec ça, nous avons 6 solides différents dans chacune des boîtes pour les élèves. Est-ce que tu veux que les élèves ciblent les 6 ou bien qu'on en cible juste une partie ? disons 3 ?
Enseignante	Est-ce qu'on y va stratégique ? On ne veut pas...

Chercheuse	On peut mettre un des prismes en sachant qu'il y a une difficulté avec la présence des autres prismes assez similaires.
Enseignante	Moi lui (prisme à base rectangulaire, mais dont les dimensions sont similaires à celles d'un cube), je ne le demanderais pas... il vient ajouter une difficulté parce qu'il ressemble au cube. Je demanderais le cube à la place.
Chercheuse	OK, donc on se dit en premier le cube. Ensuite, je pense qu'on pourrait demander le prisme à base carrée ou à base triangulaire étant donné qu'ils se ressemblent beaucoup, sauf pour le type de base. On va pouvoir voir si les élèves se réfèrent à la base ou s'ils se fient juste à la hauteur du prisme. Jade, je pense qu'elle avait fait une erreur avec...
Enseignante	C'est bon. (...) Et après ça on prend une pyramide ?
Chercheuse	Bonne idée, une pyramide à base triangulaire ? Et ici, on peut la mettre « couchée » (avec un des côtés sur la table et non la base)
Enseignante	Oui, oui.

(08 juin 2022)

Ces derniers solides ont été choisis pour faire un rappel de la situation didactique précédente, notamment pour Rose qui n'a pas fait de situation en lien avec la géométrie depuis. Il faut rappeler aussi qu'un nouvel élève se joint à la partie ; le fait de prendre un solide à la fois, dès le départ, lui laisse le temps de comprendre le milieu didactique avant d'en arriver au cœur de la situation avec l'identification d'assemblages de solides. Après avoir choisi ces trois premiers solides, l'enseignante et la chercheuse décident ensemble des trois assemblages de solides qui sont proposés aux élèves. Voici un extrait de la réflexion collective à propos du choix d'un des assemblages de solides :

Enseignante	Avec le prisme à base carrée, comme la première fois qu'on l'avait fait (avec une pyramide à base carrée) ? Ah oui comme ça. Eh non, attends (elle prend dans sa main le cube) ! Je garderais ça (prisme à base carrée et pyramide à base carrée), mais je placerais le prisme à base carrée comme ça (une orientation différente) et j'ajouterais la pyramide sur le dessus et le cube à côté.
-------------	---

	
Chercheuse	Mais là ça veut dire qu'ils vont le voir seulement devant toi si tu le mets comme ça. Peut-être qu'ils vont... ils ne verront pas le derrière de l'assemblage, ils vont devoir se l'imaginer.
Enseignante	Et si on le met un peu de biais, mais par ici ? Ah oui, comme ça. Mais ça, ce sera le plus difficile...
Chercheuse	Le dernier de la série ? Parce que si on le met d'une autre orientation, les élèves vont voir que ça dépasse ici (la pyramide à base carrée est posée sur le prisme à base carrée, mais sur un côté rectangulaire qui est un peu plus long).
Enseignante	Je dis ça comme ça... c'est peut-être plus difficile, mais...
Chercheuse	Mais je pense que Jade va être capable, elle nous surprend. Et Rose...
Enseignante	Rose, je ne suis pas inquiète non plus.
Chercheuse	L'objectif non plus n'est pas qu'ils aient la bonne réponse du premier coup. Le fait qu'ils cherchent le solide, qu'ils le sortent, qu'on voit le processus et qu'ils fassent des erreurs, ça nous permet de voir où ils en sont rendus. Ça se peut aussi qu'ils sortent les bons solides, mais que ce soit après...
Enseignante	Oui, c'est vrai !
Chercheuse	...après qu'ils fassent des erreurs dans la construction de leur assemblage de solides. Ça va être intéressant de les regarder et de les faire parler.

(08 juin 2022)

À la suite de cet échange entre l'enseignante et la chercheuse à propos d'un des assemblages, le sujet de réflexion se situe davantage sur les savoirs mathématiques, à savoir les solides à cibler et leur orientation, que sur les difficultés langagières des élèves. Ces réflexions sont majoritairement sur les assemblages de solides qui seront proposés aux élèves. Trois assemblages sont ciblés. De plus, les collections de solides présentes dans les boîtes sont également discutées par l'enseignante et la chercheuse. La co-analyse, notamment pour situer les variables didactiques en amont du déroulement, est donc réalisée conjointement de manière plus exhaustive

que dans les deux premières situations didactiques co-construites de la recherche collaborative. En ce sens, un véritable questionnement est présent sur les variables didactiques. Le choix des solides qui font partie de l'assemblage est discuté, mais également l'orientation qui est donnée pour amener les élèves à avoir des informations sur les solides en gardant un seul plan (de face).

De plus, un élément important a été abordé par rapport aux analyses *a posteriori* des situations didactiques précédentes. L'orthopédagogue, dans son idée initiale, avait proposé une construction de solides et avait proposé de trouver un des solides de la construction à la fois. L'enseignante, quand elle a piloté cette situation auprès de Jade, lui a demandé de reproduire l'ensemble de la construction de solides. La tâche telle que demandée par l'enseignante est donc plus complexe que celle proposée initialement par l'orthopédagogue. Comme Jade a été capable de le faire, l'enseignante est d'accord pour continuer avec la (les) tâche(s) plus complexes dans la reproduction de l'assemblage de solides. Dans la réflexion, l'enseignante et la chercheuse ont convenu d'un commun accord que la proposition de l'orthopédagogue soit en fait une régulation qui pourrait être faite par l'enseignante si elle constate que l'élève n'est pas capable de discerner les différents solides de l'assemblage.

Ce faisant, avant la réalisation de la situation didactique avec les élèves, l'enseignante et la chercheuse ont placé l'ensemble des caméras, des solides et des boîtes afin que tous soient rapidement accessibles le moment venu.

3.6. Déroulement de la troisième situation co-construite (deuxième fois)

Quant à la réalisation effectivement observée de cette situation didactique, l'atelier a pris place le mercredi 8 juin 2022 en après-midi. Lors de cette journée, l'enseignante, Jade, Rose et la chercheuse sont présentes. L'enregistrement vidéo s'est réalisé dans un coin de la classe, avec toutes les contraintes qui étaient auparavant absentes dans la situation didactique précédente ; le bruit et la distraction des autres élèves de la classe ainsi que le TES qui circule et qui répond aux autres élèves. Voici un tableau résumant l'ensemble du déroulement :

Tableau 31. Synopsis de la troisième situation co-construite (Jade, Bruno et l'enseignante) (SD3 CO-CONS) (deuxième fois)

Temps	Déroulement de la situation didactique	Tâches observées
00 :00	L'enseignante explique à tous les élèves le fonctionnement des ateliers avec la présence d'un TES, parce qu'elle sera à la table avec des élèves de première année. Elle met tous les élèves de deuxième et troisième année à la tâche (ateliers), elle circule et donne de courtes rétroactions au début. L'enseignante dit ensuite : « À partir de maintenant, si vous avez des questions, vous levez la main et vous demandez au TES ».	
01 :55		
01 :56	L'enseignante s'assoit avec les élèves, Jade et Bruno, et elle rappelle les consignes du jeu. Sommairement, elle mentionne que ce sont des solides qui doivent être trouvés en les touchant, mais ce n'est plus un sac, c'est dans une boîte qu'ils doivent les trouver. À un moment, les autres élèves de la classe font beaucoup de bruits et l'enseignante (ainsi que Jade et Bruno) les regarde pour voir s'ils sont corrects.	
03 :00		

Voici l'ensemble des solides qui sont présents dans la boîte des élèves. Ce sont exactement les mêmes solides et les mêmes dimensions, sauf pour un solide (le cube) dont seulement la couleur varie (il est de couleur rouge pour Bruno et couleur bois pour Jade). Voici une photo :



Figure 57. Collection de solides présents dans la boîte pour chacun des élèves
(première partie de la troisième situation co-construite – deuxième fois)

L'enseignante poursuit ensuite la phase de définition de la situation didactique.

03 :01	L'enseignante dit « tu peux maintenant mettre tes mains dans la boîte. Tu dois trouver ce solide-là (en mettant un cube dans sa main et bien à la vue des élèves devant eux). Tu peux mettre une main ou deux... tu peux commencer par mettre seulement une main. Je veux que tu me trouves ça (cube) dans la boîte. » Jade et Bruno ont tous deux trouvé le cube et le sortent de la boîte. L'enseignante demande comment ils ont fait pour trouver ce solide et Jade répond qu'il y avait quatre carrés. L'enseignante l'incite alors à dénombrer les carrés sur le cube avec elle. Elles comptent ensemble 6 carrés. L'enseignante demande ensuite à Bruno s'il se rappelle comment « ça » (en pointant un sommet du cube) ça s'appelle (comme l'orthopédiste lui en avait parlé dans les dernières analyses <i>a posteriori</i>), mais Bruno ne s'en rappelle pas. Elle lui donne la première lettre du mot et il finit par dire le nom. Elle les félicite, ils ont trouvé le bon solide et remet les cubes dans la boîte des élèves.	Trouver le solide isolé (cube) Justifier si le solide trouvé est le bon
04 :24		

En lisant le début de cet extrait, il faut relever que, malgré les échanges réflexifs de la dernière situation didactique, l'enseignante conserve des pratiques qu'elle avait et recommande aux élèves de commencer à manipuler les solides avec une seule main. Rapidement, par contre, nous pourrions observer que Bruno utilise ses deux mains pour trouver le cube. Jade réussit à trouver sans soutien le cube, mais elle le fait à une seule main.

04 :25 05 :16	L'enseignante dit « maintenant, je veux que tu me trouves ce solide-là (en ayant dans sa main une pyramide à base carrée) ». Rapidement, les deux élèves sortent la pyramide à base carrée du premier coup et la déposent devant eux. L'enseignante les félicite. Elle demande à Jade ce qui l'a aidé à trouver la pyramide quand elle l'a touchée dans la boîte. Jade répond alors qu'il y a un carré en touchant la base de la pyramide et un « pointu » en touchant au sommet (apex) de la pyramide. Elle ne demande pas à Bruno son avis et les félicite encore tous les deux. Elle prend les pyramides et les remet dans la boîte.	Trouver le solide isolé (pyramide à base carrée) Justifier si le solide trouvé est le bon
05 :17 06 :48	L'enseignante montre alors un prisme à base triangulaire et demande aux élèves de le chercher dans la boîte. Jade le sort presque instantanément et Bruno prend plus de temps. L'enseignante demande si c'est le même et les élèves disent oui. La chercheuse demande alors à Bruno comment il a fait pour trouver ce solide en sachant que ça lui a pris un peu plus de temps. Il explique alors qu'il y en a un autre qui est similaire (prisme à base carrée), mais qui n'a pas de pointe. L'enseignante le questionne ensuite pour savoir si c'est le même solide en changeant l'orientation du prisme. Bruno répond oui. Elle dit le nom du solide à la fin sans le demander aux élèves toutefois, juste pour les informer.	Trouver le solide isolé (prisme à base triangulaire) <i>Valide si le solide est le bon</i> Justifier si le solide trouvé est le bon
06 :47 07 :33	L'enseignante montre une pyramide à base triangulaire, mais qui est appuyée sur un des côtés (triangle isocèle) et non sur sa base (triangle équilatéral). Les élèves se mettent à la recherche du solide dans leur boîte. L'enseignante regarde les élèves manipuler et elle dit à la chercheuse à voix haute « j'ai vu quelque chose de l'un ici... il a mis le solide couché pour valider ». Les élèves choisissent les solides appropriés dans les boîtes, et ce, sans aide de l'enseignante. Elle les félicite et leur dit qu'elle a une pyramide à base triangulaire dans les mains. Elle ne les questionne pas davantage.	Trouver le solide isolé (pyramide à base triangulaire) dont l'orientation est atypique Justifier si le solide trouvé est le bon

Ici, c'est en fait le changement d'orientation de la pyramide à base triangulaire par Bruno qui intéresse l'enseignante.



Figure 58. Orientation atypique de la pyramide à base triangulaire

Ainsi, Bruno reconnaît le solide seulement en le positionnant avec la même orientation. L'enseignante explique alors : « Il était debout, mais il l'a couché (elle hoche de la tête comme pour dire oui pour imiter l'élève) et il a touché avec son pouce ». Quant à Jade, elle manipule en premier la pyramide à base triangulaire, mais elle la redépose pour toucher d'autres solides. Après avoir touché le prisme à base carrée, le prisme à base triangulaire, le cube et la pyramide à base carrée, elle retrouve la pyramide à base triangulaire et, sans même retoucher toutes les parties du solide, elle le sort de la boîte. La justification de Jade, absente de cet extrait, ne nous permet pas de comprendre sa déduction. Il est possible de supposer qu'elle a voulu valider, parmi les autres solides présents dans la collection de la boîte, si certains correspondaient au solide de référence. En touchant et constatant que ce n'était pas le cas, elle est revenue au premier solide touché, celui qui était finalement le bon. Par ailleurs, l'enseignante met en place un moment d'institutionnalisation en disant aux élèves « Alors ici, j'ai une pyramide à base triangulaire... mais dans le fond, elle était couchée. Elle n'était pas debout. Mais c'est quand même une

pyramide. » Ce passage s'avère intéressant pour mettre en lumière les pratiques langagières de l'enseignante dans son épistémologie pratique.

Voici le premier assemblage de solides en question dans la prochaine partie du jeu didactique (surnommé le crayon par l'enseignante et la chercheuse). Pour bien montrer les trois solides composant l'assemblage, ils sont séparés dans la photo suivante. Toutefois, les trois solides sont « collés » lorsqu'ils sont montrés aux élèves ; ils doivent donc déduire certaines de leur partie afin de les trouver séparément.



Figure 59. Premier assemblage de solides (SD2 CO-CONS)

Dans les boîtes, les élèves ont respectivement les solides suivants. Il faut noter que les deux élèves ont la même collection de solides dans leur boîte. Au total, six solides sont présents dans la boîte dont une boule, une demi-boule, un cône, une pyramide à base octogonale et deux cylindres de dimensions différentes. Voici une figure montrant la collection dans la boîte :



Figure 60. Collection de solides dans la boîte des élèves pour réaliser le premier assemblage

<p>07 :34</p> <p>12 :21</p>	<p>« Maintenant, on va faire un autre jeu » dit l'enseignante. L'enseignante regarde la chercheuse et cette dernière fait le changement des solides dans les boites pour avoir les solides pour le premier assemblage (demi-boule, cylindre et cône) et elle apporte l'assemblage de solides quand les élèves ont leurs yeux fermés. Les deux élèves réussissent à reproduire l'assemblage de solides sans aucune aide de l'enseignante. Elle questionne Bruno pour savoir comment il s'est réajusté en prenant un cylindre d'une dimension appropriée pour l'assemblage de solides montré. Elle demande ensuite à Jade de lui montrer son assemblage de solides, mais au lieu de lui demander de justifier, l'enseignante la félicite.</p>  <p>L'enseignante demande « ça ressemble à quoi ça ? » en faisant référence à l'assemblage de solides. Jade répond tout de suite « un crayon ! » L'enseignante les félicite à nouveau. Spontanément, Jade se met alors à expliquer comment elle a fait pour trouver les solides, mais l'enseignante se met à ranger les solides. La chercheuse a entendu Jade et lui demande alors comment elle a fait. Jade répond avec des mots et des gestes en parlant de la base du cône qui est un rond. L'enseignante se joint à l'échange et fait intervenir les objets pour appuyer les mots de Jade. Elle dit aussi que le cône ressemble à un cornet de crème glacée.</p>	<p>Trouver les solides présents dans l'assemblage (demi-boule, cylindre et cône)</p> <p>Reproduire l'assemblage de solides</p> <p>Justifier si les solides trouvés sont les bons et si la reproduction est adéquate</p>
-----------------------------	---	---

Dans le dernier passage de ce jeu didactique, Jade initie une transaction didactique en expliquant comment elle a trouvé les solides appropriés à l'assemblage. Ainsi, même si l'enseignante ne lui a pas demandé explicitement de justifier son choix, Jade le fait d'emblée et correctement. Il est donc possible de qualifier ce passage par une position topogénétique haute de Jade. Pour cette élève, le milieu didactique est connu, le contrat est également bien ancré dans les habitudes avec cette séquence didactique. Jade justifie en utilisant des gestes qui sont tout à fait en contexte pour le solide ciblé : « j'ai touché ça » en touchant avec l'index sur l'apex du cône et le pouce qui glisse sur la surface plane (disque) du cône. Elle fait également mention de la ressemblance entre le cône et un cornet de crème glacée, ce qui est un premier énoncé de ce type dans les situations didactiques observées jusqu'à présent.

Voici une photo des solides présents dans le prochain assemblage (surnommé l'église par l'enseignante et la chercheuse). Les solides sont ici séparés pour bien les identifier aux fins de l'analyse.

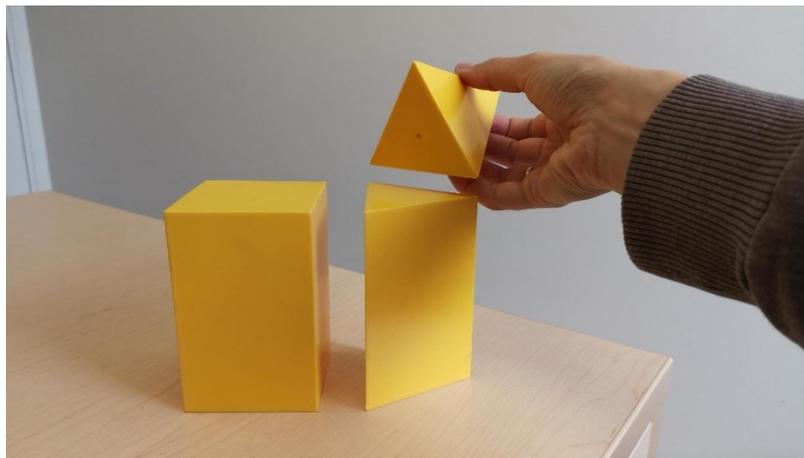
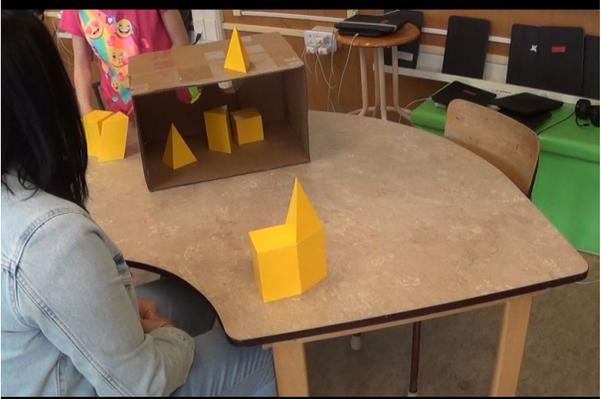


Figure 61. Deuxième assemblage de solides (SD2 CO-CONS)

De plus, voici une photo présentant les solides disposés dans chacune des boîtes des élèves. Ce sont les solides qui constituent la collection pour cette prochaine partie du jeu didactique.



Figure 62. Collection de solides dans la boîte des élèves pour réaliser le deuxième assemblage

12 :22	<p>L'enseignante donne les solides à la chercheuse et la rotation des solides se fait. L'enseignante décide d'envoyer Bruno à sa place pour seulement conserver Jade pour faire l'assemblage de ces solides. L'enseignante et la chercheuse placent la boîte, les solides et l'orientation de l'assemblage des solides. Jade sort en premier un prisme à base triangulaire, mais au lieu d'être droit comme dans l'assemblage de solide, il est oblique (voir à gauche de la boîte).</p>  <p>Elle sort les deux autres solides et fait l'assemblage une fois les trois solides ensemble. Elle réalise que le prisme à base triangulaire n'est</p>	<p>Trouver les solides présents dans l'assemblage (pyramide à base triangulaire, prisme à base triangulaire et prisme à base carrée)</p> <p>Reproduire l'assemblage de solides</p> <p>Justifier si les solides trouvés sont les bons et si la reproduction est adéquate</p>
--------	---	---

17 :00	<p>pas le bon. Sans lui demander de justifier verbalement, l'enseignante lui propose de retourner dans la boîte. Jade trouve le prisme à base carrée droit dans la boîte et essaie de le sortir par un trou. Avant même que Jade ait eu le temps de faire un deuxième essai dans la construction de l'assemblage de solide (avec le prisme droit), l'enseignante lui propose, spontanément, de toucher les deux prismes à base triangulaire (droit et oblique) pour toucher la différence dans la boîte. L'enseignante lui demande si elle touche une différence et Jade lui répond « difficile ». L'enseignante dit qu'il y a un côté un peu plus long (pour le prisme oblique), mais l'élève ne renchérit pas. L'enseignante lui demande quel solide est « le bon » et Jade choisit le prisme droit. La chercheuse prend l'initiative de dire à Jade de pointer, en faisant la construction, les différences entre les solides. Jade effectue sans hésiter et correctement l'assemblage, mais ne donne pas de justification. C'est l'enseignante qui verbalise le raisonnement et les manipulations que Jade avait faites avec le prisme oblique. Sans attendre de réponse de Jade, l'enseignante la félicite.</p>	
--------	--	--

Pour le prochain assemblage, voici une photo des solides présents dans l'assemblage, mais séparés ici pour bien montrer les trois solides distincts.

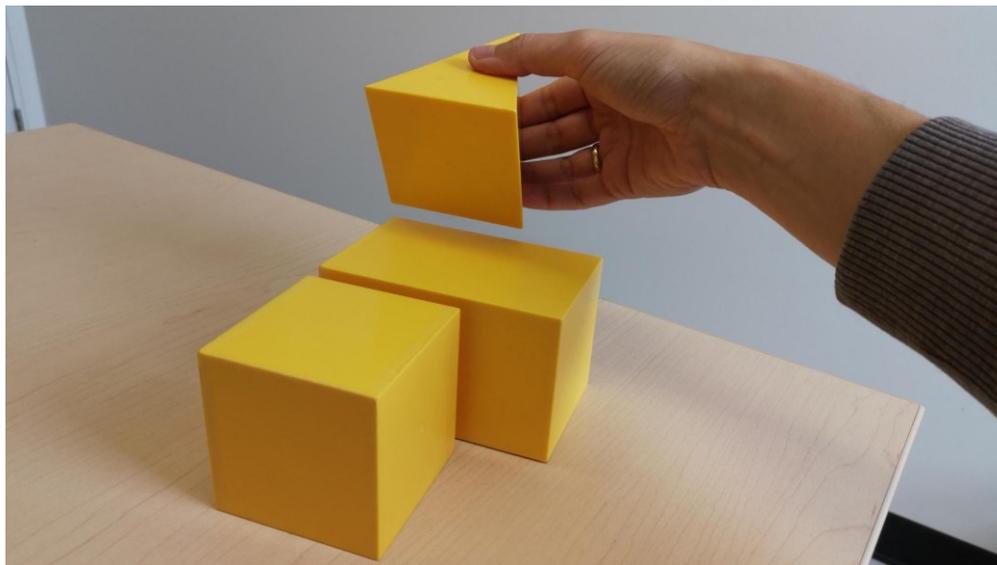


Figure 63. Troisième assemblage de solides (SD2 CO-CONS)

Rappelons que, tout comme le dernier assemblage, les solides présents dans la boîte (qui constitue donc la collection de solides) restent les mêmes.

17 :01	<p>Pour le prochain assemblage, la chercheuse apporte le matériel sur la table, place les solides dans la boîte et vérifie l'orientation avec l'enseignante de l'assemblage de solides.</p> 	<p>Trouver les solides présents dans l'assemblage (cube, prisme à base carrée et pyramide à base carrée)</p>
20 :08	<p>Jade se met au travail et plonge ses mains dans la boîte. Elle sort tous les bons solides sauf pour la pyramide à base triangulaire. En faisant la construction, elle réalise que le solide n'est pas le même, sans lui demander de justifier verbalement, l'enseignante lui propose de retourner chercher dans la boîte le solide approprié. La chercheuse s'immisce alors et demande à Jade comment elle a fait pour reconnaître que la pyramide n'était pas la bonne. Jade pointe la base de la pyramide sans dire de mots. Elle va dans la boîte, prend la bonne pyramide et la remplace sur l'assemblage. L'enseignante la questionne pour savoir ce qui est différent entre les deux pyramides, ce à quoi l'élève répond en disant le mot triangle et le mot carré. L'enseignante la félicite ensuite et Jade va faire du travail seule à sa place.</p>	<p>Reproduire l'assemblage de solides</p> <p>Justifier si les solides trouvés sont les bons et si la reproduction est adéquate</p>

En voyant les gestes de l'élève, mais sans avoir accès à sa justification, la chercheuse s'immisce dans le jeu didactique en initiant une transaction didactique avec Jade. La chercheuse demande à Jade de verbaliser ou de pointer les parties du solide (pyramide à base triangulaire touchée initialement) qui l'ont fait changer d'idée. « Qu'est-ce que tu dois trouver ? Qu'est-ce qui doit changer ? » Jade pointe alors la pyramide à base triangulaire. En retournant dans la boîte, elle touche le prisme à base triangulaire qu'elle redépose, touche la pyramide à base carrée et, plus précisément, les quatre côtés de la base carrée et sort le solide de la boîte. L'enseignante la

questionne alors pour que Jade identifie la différence entre les deux pyramides. Cette tâche, soit la comparaison entre les deux pyramides (à base triangulaire et à base carrée) a été une sous-tâche de tâche supplémentaire pertinente pour la justification du choix du solide approprié, soit la pyramide à base carrée et non la pyramide à base triangulaire.

Par la suite, l’enseignante réalise cette situation didactique avec Rose et Ethan. Il faut tout de même mentionner, autant pour Rose que pour Ethan, c’est la première fois que ces deux élèves font la situation didactique avec une boîte. Plus précisément, Ethan est un élève de première année, tout comme Rose, et qui est en arrivés en cours d’année scolaire. Il est bilingue, mais sa langue maternelle est l’anglais. Selon l’enseignante, il n’a pas de difficultés d’apprentissage ni de langage. Nous pourrions voir, toutefois, que malgré ce constat de l’enseignante, autant Rose qu’Ethan ont besoin d’accompagnement pour réussir quelques-unes des tâches demandées.

Tableau 32. Synopsis de la troisième situation co-construite (Rose, Ethan et l’enseignante) (SD3

CO-CONS) (deuxième fois)

Temps	Déroulement réel de la situation didactique	Tâches observées
25 :35 27 :51	L’enseignante invite Rose et Ethan à venir s’asseoir à la table avec elle pour faire l’atelier. Rose dit qu’elle se rappelle et ils discutent ensemble du fonctionnement général. L’enseignante explique à Ethan qui fait l’activité pour une première fois.	
27 :52 29 :00	L’enseignante prend un cube dans sa main et demande aux élèves d’aller trouver ce solide-là dans leur boîte en allant chercher avec leurs mains dans les trous. Les deux élèves sortent les cubes de leur boîte et les déposent à la vue de l’enseignante. Sans se faire questionner, Ethan dit qu’il a touché « cette forme-là (en pointant un carré) » et Rose touche les faces parallèles du cube avec ses deux mains en mouvement d’aller-retour. L’enseignante lui dit alors qu’elle a glissé ses mains sur les côtés du cube. Elle les félicite et remet les cubes dans leur boîte	Trouver le solide isolé dans la boîte (cube)
29 :01	Elle leur montre ensuite le prisme à base triangulaire et Ethan le sort presque instantanément de la boîte. Rose a besoin de plus de temps et cherche parmi plusieurs autres solides. Elle finit par sortir	Trouver le solide isolé dans la boîte

ailleurs, il faut noter que les élèves, lorsqu'ils vont voir le solide, ne peuvent pas voir la collection de solides qui est dans la boîte.

Les transactions didactiques entre l'enseignante et Ethan sont également escamotées en sachant qu'il a besoin d'aller aux toilettes et, ce faisant, l'enseignante continue la situation didactique sans revenir sur les enjeux d'apprentissage qui posaient problème pour Ethan. Ainsi, un retour sur la pyramide qu'il a ciblée (qui n'est pas la pyramide de référence) n'est pas fait.

Pour la prochaine partie, le premier assemblage de solides est proposé aux élèves. L'assemblage est composé de trois solides, soit une demi-boule, un cylindre et un cône (surnommé le crayon, comme montré précédemment).

38 :25	C'est maintenant un assemblage de solides (demi-boule, cylindre et cône) qui s'apparente à un crayon. L'enseignante prend l'assemblage dans ses mains et la met au niveau des yeux des enfants. Elle leur dit : « Regarde ici la construction. Tu dois me reproduire cette construction de solides. Tu dois chercher les solides que tu as besoin dans la boîte. Oui, la même chose. C'est sûr que ce ne sera pas la même chose parce que la couleur sera différente, mais tout le reste sera pareil. L'important, c'est que tu me trouves les mêmes solides ». En quelques secondes, Rose réussit à trouver sans aucune aide les trois solides de l'assemblage. L'enseignante, voyant qu'Ethan a de la difficulté, lui demande de trouver les solides un-à-un ; en premier, il touche et pointe le cône et se met à la recherche dans sa boîte. L'enseignante lui pointe ensuite le cylindre sur l'assemblage qu'Ethan doit chercher et finalement la demi-boule. Après, elle lui demande d'assembler tous les solides pour faire l'assemblage. L'enseignante dit « alors, vous avez réussi... (en s'adressant à la chercheuse) tu vois lui, il a cherché plein de choses... ». La chercheuse dit : « Oui, c'est vrai. Toi, Rose, comment tu as fait pour trouver les solides? » Rose prend le cône et montre l'apex en faisant glisser des doigts de la base vers le sommet. L'enseignante lui demande « dans ta tête, est-ce que tu en as cherché un à la fois ou tu as fouillé ? le premier que tu trouvais, c'est celui que tu sortais ? » Rose dit qu'elle a juste fouillé. L'enseignante dit que c'est bon et on	
42 :29	Rose dit qu'elle a juste fouillé. L'enseignante dit que c'est bon et on passe à l'autre l'assemblage.	

À la suite de cette partie du jeu didactique, il faut tout de même relever que Rose a réussi sans soutien la première tâche alors qu'Ethan a bénéficié de plusieurs régulations de la part de l'enseignante. De plus, lors de la justification des choix de solides, Rose a également été en mesure de justifier le choix du cône avec des gestes (sans utiliser de mots). L'enseignante n'a pas demandé à Ethan de justifier ses techniques pour trouver et assembler les solides et il n'a pas, spontanément, expliqué son raisonnement.

Pour cette dernière partie du jeu didactique, d'autres solides sont présents dans la collection et pour constituer l'assemblage de solides de référence (les mêmes que pour les élèves précédents, voir la figure 63).

42 :30	<p>L'enseignante renvoie Ethan à sa place et dit à Rose de fermer les yeux pour qu'elles installent le prochain assemblage de solides. L'assemblage est un prisme à base carrée, un prisme à base triangulaire et une pyramide à base triangulaire. L'enseignante lui dit « regarde ma construction. J'aimerais que tu fasses la même chose que moi. » Rose se met alors à chercher les mains dans la boîte. L'enseignante lui dit qu'elle peut utiliser ses deux mains et lui dit qu'elle peut s'étirer pour donner lui donner les solides parce que les trous sont trop petits. Elle sort le prisme à base carrée et le prisme à base triangulaire oblique (au lieu du droit comme dans l'assemblage). L'enseignante lui montre (sous les yeux) le solide qu'elle lui a demandé de sortir de la boîte et, sans justifier, Rose dit « non » et remet le prisme oblique dans la boîte. L'enseignante lui dit « OK, ce n'est pas lui. » Rose sort ensuite la pyramide à base carrée et procède à la reproduction de l'assemblage.</p>  <p>L'enseignante lui dit « regarde bien, est-ce que la pyramide est au bon endroit » Rose approche sa construction de l'assemblage de solides et dit oui alors qu'elle a mis la pyramide à base carrée sur la base carrée du prisme (elle aurait dû trouver une pyramide à base</p>	
--------	--	--

47 :42	<p>triangulaire et la mettre sur la base triangulaire du prisme). Rose dit que c'est correct et l'enseignante la relance en lui demandant à nouveau si la pyramide est au bon endroit. Rose pivote son assemblage pour qu'il soit dans la même orientation que l'assemblage de référence. Elle change la pyramide de place, mais conserve le choix de la pyramide à base carrée. L'enseignante lui demande si elle croit avoir les bons solides dans sa construction. Rose dit oui... l'enseignante fait alors un étayage plus dirigé en pointant les sommets de la base de la pyramide sur sa reproduction et sur l'assemblage de référence. Rose va chercher la pyramide à base triangulaire dans la boîte et termine l'assemblage. Sans la questionner davantage, l'enseignante la félicite.</p>	
--------	---	--

Lorsque Rose a les trois solides en main, elle procède à l'assemblage. L'enseignante lui demande ensuite si l'assemblage est bien construit, ce que Rose répond par l'affirmative alors que la pyramide n'est pas la bonne. L'enseignante doit la questionner à quelques reprises pour que Rose modifie l'orientation et constate que l'assemblage n'est pas identique. Somme toute, la robustesse du milieu didactique, notamment grâce au matériel didactique lorsqu'il est à proximité de l'élève, lui permet de se réajuster sans avoir besoin de l'enseignante. Viens ensuite le dernier assemblage de ce jeu didactique (surnommé l'école par l'enseignante et la chercheuse).

47 :42	<p>La chercheuse lui demande si elle est prête pour le prochain. L'enseignante lui dit « tu peux te mettre debout pour mieux regarder », mais spontanément, Rose se lève et marche vers l'assemblage pour voir tout autour. À ce moment, nous croyons qu'elle jette un coup d'œil à la collection de solides dans la boîte, mais aucun commentaire n'est fait ni par l'élève, ni par l'enseignante.</p>	
--------	---	--



50 :04	Rose regarde l'enseignante et dit « c'est comme une crème molle à la Baie des Sables » L'enseignante rigole et l'invite à continuer. Rose cherche les solides et sort rapidement le prisme à base carrée. Ensuite, elle dit à l'enseignante que c'est facile « parce qu'il y a deux trucs de même (en pointant les faces carrées du prisme et du cube côte-à-côte) on peut pas se tromper ». Elle sort ensuite le cube de la boîte. Elle touche une pyramide à base triangulaire et dit « non, ça c'est un triangle » en même temps qu'elle touche la base. Elle sort finalement la pyramide à base carrée et la sort presque instantanément. Elle fait l'assemblage rapidement (3 secondes) et de la bonne façon dès le premier coup. La chercheuse lui demande alors comment elle a fait pour savoir que la pyramide était la bonne, parce qu'elle avait entendu qu'elle avait pris une autre pyramide. Rose lui explique alors en prenant la pyramide à base carrée, en touchant les côtés du carré et en disant que l'autre c'est un triangle. L'enseignante demande alors à Rose pourquoi elle a éliminé le prisme à base triangulaire oblique. Rose explique alors en faisant glisser ses mains sur les côtés. C'est l'enseignante qui, après étayage, lui dit finalement que le prisme n'est pas droit.	
--------	--	--

Pour cet assemblage, Rose n'a pas touché au prisme oblique dans la collection de solides de la boîte. Toutefois, l'enseignante revient sur ce prisme oblique, car il était présent dans la collection de solides dans la boîte pour ce dernier assemblage. L'enseignante la questionne à savoir pourquoi Rose l'avait d'abord choisi et, quand elle l'avait vu, elle l'avait rapidement éliminé. La justification de Rose a été plus ardue ; c'est l'enseignante qui offre un questionnement dirigé. En premier, Rose répond « parce qu'il a fait ça » en glissant ses mains sur les faces parallèles, dont les bases du prisme. Rose finit par donner une justification non-verbale en faisant des gestes avec ses mains, mais sans dire des mots courants comme « croche » ou « penché ». L'enseignante lui dit de mettre le solide « debout » et, ajoute ensuite, que ce solide n'est pas droit. Un certain accompagnement par l'enseignante est donc observable dans cette deuxième tâche de justification.

Entre le déroulement anticipé, notamment par l'analyse du matériel didactique et des tâches lors de l'analyse *a priori*, et le déroulement réel du jeu didactique, quelques changements ont été

observés. Ces changements ont nécessairement des effets sur le jeu didactique, notamment avec le milieu didactique. Ils sont d'ailleurs approfondis dans les sections suivantes.

3.7. Analyses *a posteriori* de la troisième situation co-construite (deuxième fois)

À la suite du « deuxième » déroulement de cette situation didactique, trois temps d'analyse *a posteriori* sont présents. Immédiatement après le déroulement, l'enseignante et la chercheuse ont échangé (co-analyse « à chaud »). Par la suite, la chercheuse a fait une analyse *a posteriori* seule, notamment pour selon les descripteurs théoriques du cadre de référence de la présente thèse et pour guider la situation didactique à venir. Finalement, un dernier moment de co-analyse en profondeur s'est fait avec l'enseignante.

3.7.1. Premier temps de co-analyse *a posteriori* « à chaud » par l'enseignante et la chercheuse

Dès les premières minutes de l'échange entre l'enseignante et la chercheuse, l'enseignante explique son étonnement quant aux régulations qu'elle a mises en place pour Ethan, chose qu'elle n'avait pas anticipé parce qu'il est, généralement, autonome en mathématiques et qu'il réussit bien.

Toujours situé dans les assemblages de solides, l'enseignante aborde également les actions de Rose, entre autres avec le prisme à base triangulaire oblique. En effet, lors de la deuxième sous-tâche de la première tâche (trouver les solides dans la boîte), Rose a sorti le prisme oblique. En le voyant et en le mettant « debout », elle a immédiatement compris que ce n'était pas celui nécessaire pour faire l'assemblage de référence. C'est lors du troisième assemblage de solides que Rose a besoin de davantage de soutien de la part de l'enseignante. En procédant à l'assemblage (troisième sous-tâche de la première tâche), elle n'a pas constaté qu'en fait, elle n'arrivait pas à reproduire

l'assemblage parce qu'un des solides n'était pas le bon ; elle avait la mauvaise pyramide. Comme régulations, l'enseignante a dû lui dire de s'arrêter pour vérifier si elle avait les bons solides et s'ils étaient bien placés dans l'assemblage. L'enseignante émet l'hypothèse que Rose était excitée et agitée pendant cette situation didactique et que cela a nui à la réalisation des tâches mathématiques.

L'enseignante aborde également les techniques de Jade dans les tâches liées à ce deuxième assemblage. L'enseignante mentionne : « J'ai trouvé ça bon de la part de Jade d'avoir le réflexe de (changer l'orientation du solide), mais elle (Rose) l'avait vu tout de suite (sans manipulation pour changer l'orientation) » (Enseignante, 08 juin 2022). Cette technique mobilisée par Jade montre en fait qu'elle réussit la tâche sans avoir besoin de soutien supplémentaire de la part de l'enseignante. Cette dernière affirme même que : « Jade, ça fait trois fois qu'elle le fait... donc la manipulation se fait bien. Elle était sûre d'elle » (Enseignante, 08 juin 2022).

3.7.2. Deuxième temps d'analyse a posteriori par la chercheuse seulement

Après le visionnement des enregistrements vidéo du déroulement réel de la situation didactique, la chercheuse a eu l'occasion de réfléchir sur différents enjeux. Dans cette section, les analyses *a posteriori* issues des descripteurs théoriques du cadre de référence de la présente thèse sont présentées.

3.7.2.1. Quadruplet de caractérisation du déroulement du jeu didactique

Mentionnons d'emblée que les moments ciblés dans cette section de l'analyse sont ceux directement en lien avec la deuxième passation des tâches, soit ceux qui ont eu lieu le 8 juin 2022.

3.7.2.1.1. La définition

Dans un premier temps, la définition des tâches de la situation didactique a été faite par l'enseignante auprès des élèves en sous-groupes. Dans les deux cas, soit auprès de Jade et Bruno ainsi qu'auprès de Rose et Ethan, l'enseignante aborde rapidement et simplement la première tâche à faire, soit de « trouver ce solide-là » alors qu'ils doivent trouver un seul solide (et non l'assemblage). Lorsqu'elle énonce la définition de cette tâche, elle ne procède pas en faisant un exemple ou un modelage ; elle énonce simplement la tâche et demande aux élèves de trouver le premier solide. Par ailleurs, il faut mettre en lumière que l'enseignante ne mentionne en aucun temps la deuxième tâche (justifier) lors de la phase de définition. Elle questionne à quelques reprises les élèves, mais cette tâche n'est pas nommée dès le début de la séance. Par la suite, l'enseignante met en place un deuxième moment qui s'approche d'une phase de définition alors que la première tâche se modifie ; il est maintenant question de l'assemblage des solides. Pour définir cette nouvelle tâche, l'enseignante mentionne que les élèves devront reproduire « cette construction de solides » (l'assemblage) et, pour ce faire, ils devront trouver chacun des solides présents dans l'assemblage. Encore une fois, l'enseignante ne mentionne pas explicitement la tâche de justification dans cette phase de définition.

3.7.2.1.2. La dévolution

Dans les cas de tous les élèves, ceux-ci se mettent en action. Ils acceptent la responsabilité de chacune des tâches, qu'elles soient nommées dès le départ (trouver les solides) ou bien que l'enseignante les questionne au fur et à mesure (justifier le choix des solides trouvés). La puissance d'agir des élèves, Jade, Bruno, Rose et Ethan, n'est pas remise en question à aucun moment des

jeux didactiques étant donné que les quatre élèves s'engagent pleinement dans la situation à tout moment et pour chacune des tâches. Pour la première tâche, chacun d'entre eux s'active pour trouver les solides et n'attend pas les régulations de l'enseignante pour cibler le solide adéquat ; ils cherchent et éliminent d'eux-mêmes certains solides qui ne correspondent pas au solide de référence. Quant à la deuxième tâche, toutefois, peu d'entre eux sont enclins à justifier d'emblée leur propos. Ils le font quand l'enseignante les questionne, mais il convient de mentionner que cette tâche n'est pas explicitement nommée dans la phase de définition.

3.7.2.1.3. Les régulations

L'enseignante met en place plusieurs régulations tout au long de cette situation didactique. Voyons de manière isolée, pour l'extrait réalisé auprès de Jade et de Bruno.

Aucune régulation n'est nécessaire dans la recherche des solides isolés, autant pour Jade que pour Bruno. Par la suite, c'est seulement pour Jade que l'enseignante met en place trois régulations lors de la recherche des solides pour la reproduction de l'assemblage. À deux occasions, l'enseignante dit à Jade de retourner chercher parmi les solides de la collection (dans sa boîte) sans lui demander préalablement de justifier ce qui ne fonctionne pas dans le solide initialement ciblé.

Le cas du prisme oblique. Une des variables didactiques mobilisées dans cette situation didactique pose problème pour une élève. C'est un nouveau solide, un prisme à base triangulaire oblique. Voici une photo dudit prisme oblique (à droite) :

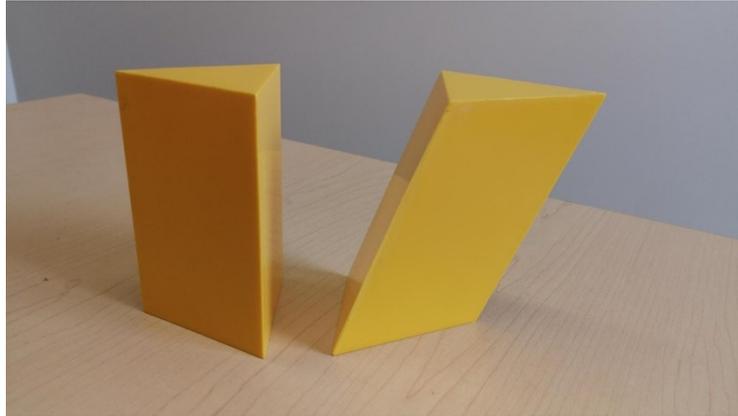


Figure 64. Présence d'un prisme à base triangulaire droit et d'un prisme à base triangulaire oblique dans la collection de solides

La variété des solides présents dans la collection est, en soi, une variable didactique, mais nous tenons à souligner la présence du prisme oblique en sachant qu'il a soulevé des questionnements ou des hésitations de la part des élèves et que l'enseignante a, en ce sens, mis en place des régulations. D'emblée, soulignons que c'est la première occasion que ces élèves sont confrontés à un prisme oblique. Sans être explicitement abordé dans le PFEQ ou la PDA, les prismes obliques sont bien souvent présents dans le matériel didactique présenté aux enseignants du primaire. Le Ministère de l'Éducation de l'Ontario (MÉO) met de l'avant que la compréhension des droites obliques (des figures planes ou des solides) se travaille en troisième année du primaire, donc après le premier cycle (MÉO, 2002, p.257). Dans ce cas de cette situation didactique, le prisme oblique faisait partie du milieu didactique, mais les tâches demandées ne ciblaient pas la justification du choix des solides en fonction des concepts de droites (verticales, horizontales ou obliques) comme le MÉO (2002). Deux moments sont approfondis pour mettre en exergue les transactions didactiques où le prisme oblique est en jeu.

Le premier moment est celui entre l'enseignante et Jade. Dans le deuxième assemblage de solides, Jade choisit le prisme oblique lors de la réalisation de la deuxième sous-tâche de la première tâche. Au moment où elle le sort de la boîte, elle le dépose à côté des autres solides sans changer d'avis ; le fait de voir le solide n'a pas changé sa décision. Lors de la réalisation de l'assemblage, Jade hésite en tournant quelques fois le solide sans figurer l'orientation adéquate. À ce moment, l'enseignante intervient. L'échange suivant montre ces transactions didactiques :

Enseignante	Reproduis, refais-moi, place-moi... mets-le à côté ici.
Jade	(Elle s'exécute et reproduit l'assemblage de solides à côté de la boîte. Elle a un prisme à base carrée, une pyramide à base triangulaire et un prisme à base triangulaire oblique.)
Enseignante	Est-ce que ça fonctionne ? Regarde bien.
Jade	(Elle essaie de modifier l'orientation du prisme oblique pour reproduire l'assemblage, mais sans succès.)
Enseignante	Est-ce que tu veux remettre tes mains dans la boîte ?
Jade	(Elle essaie encore pendant quelques secondes et replonge ses mains dans la boîte. Elle touche le prisme à base triangulaire droit et essaie de le sortir.)
Enseignante	(Elle prend dans ses mains le prisme oblique et s'approche des mains de Jade, encore dans la boîte.) Regarde, touche à celui-là (prisme droit) et regarde, touche à celui-là (prisme oblique) ... c'est lui que tu avais sorti. Est-ce que tu vois quelque chose qui n'est pas pareil ?

(08 juin 2022)

Ce faisant, l'enseignante renchérit en mettant en place une autre régulation. Elle demande à Jade de mettre ses mains dans la boîte pour toucher des deux prismes à base triangulaire (le droit et l'oblique) afin de mieux percevoir, au toucher, les différences qui les distinguent.

Le deuxième moment est celui entre l'enseignante et Rose. L'élève sort le prisme à base triangulaire oblique de la boîte et, dès qu'elle le voit, elle affirme que ce n'est pas le bon et elle le remet immédiatement dans la boîte. Sans justifier son choix, Rose continue sa recherche et l'enseignante verbalise « Ok, ce n'est pas lui », mais sans lui demander de s'expliquer davantage. Quelques minutes se passent alors que Rose choisit les solides et procède à l'assemblage des

solides. Ce n'est que dans le dernier assemblage que l'enseignante revient sur le prisme oblique et questionne Rose. L'enseignante lui demande pourquoi elle a éliminé le prisme à base triangulaire oblique. Rose explique alors en faisant glisser ses mains de haut en bas sur les faces obliques (et opposées) du solide, mais sans y mettre de mots. Voici un extrait de cet échange :

Enseignante	Celui-là (en prenant le prisme oblique dans ses mains), comment tu as fait pour savoir que ce n'était pas le bon ?
Rose	(Elle touche le prisme en faisant glisser ses mains sur les faces opposées.)
Enseignante	Quand tu l'as placé ?
Rose	(Elle continue de toucher le prisme en faisant glisser ses mains sur les faces opposées.)
Enseignante	Mais quand tu l'as placé debout ? Place-le à côté.
Rose	(Elle place le solide et le regarde, sans rien dire.)
Enseignante	Il n'était pas droit hein ?
Rose	Ouin. (Elle imite des personnages qui glissent et tombent du prisme oblique.)
Enseignante	Super, bravo !

(08 juin 2022)

Force est de constater que, dans cet extrait, c'est l'enseignante qui verbalise certains gestes de l'élève, notamment avec le mouvement de ses mains. Toutefois, l'enseignante ajoute du vocabulaire, courant et mathématique, à la description de ce solide (penché, croche) qui ne trouve pas écho dans les gestes ni les formulations de l'élève. Un certain effet Topaze est présent dans ce cas, notamment lorsque l'enseignante questionne petit à petit l'élève et finit par donner les réponses, notamment pour la description verbale du prisme oblique, que l'enseignante qualifie de « croche » et de « penché ». Rappelons toutefois que les élèves ne s'attendent pas nécessairement à ce type de solide, sachant que les collections de solides n'ont pas été présentées au début de la situation didactique et que les élèves n'ont pas l'habitude de travailler avec des solides obliques dans la classe de l'enseignante (notamment parce qu'ils ne sont pas prescrits au programme éducatif du Québec).

Régulations en lien avec la justification. Ensuite, plusieurs « régulations » sont faites lors des tâches liées à la justification. Nous faisons un bémol sur ces régulations parce qu'elles ne sont pas nécessairement à la suite d'erreur d'élèves ; les régulations de l'enseignante agissent davantage pour structurer et rappeler la tâche de justification que les élèves ne font pas d'emblée. Ainsi, l'enseignante questionne à quelques reprises Jade et Bruno sur les techniques qu'ils ont utilisées pour trouver les solides, mais plus particulièrement sur ce qu'ils ont « touché » pour identifier le solide à trouver.

Contrairement aux situations didactiques antérieures, peu, voire aucun, glissement vers la dénomination n'a été observée. Toutefois, il faut rappeler que la tâche de justification n'a pas été réalisée en correspondance à chaque première tâche ; l'enseignante n'a pas annoncé cette tâche dans la phase de définition et n'a pas systématiquement régulé le milieu pour amener les élèves à justifier pour chacune des tâches. Ainsi, à plusieurs reprises, l'enseignante félicite les élèves au lieu de les inviter à élaborer leur raisonnement quant aux techniques ou aux caractéristiques géométriques utilisées pour trouver les solides ou construire l'assemblage. La justification est parfois présente, parfois absente, mais elle n'est pas transformée dans la situation *in situ*.

Somme toute, l'activité langagière contextualisée à la géométrie revêt son importance. Le vocabulaire géométrique doit être développé par les élèves pour arriver, à des niveaux scolaires ultérieurs, à des démonstrations de preuves géométriques appuyées sur les propriétés et non sur la perception des objets. Bref, la justification apparaît ici incontournable sachant qu'elle constitue un premier pas dans l'activité langagière essentielle en géométrie.

Régulations pour des solides à distance. Par la suite, pour l'extrait réalisé auprès de Rose et d'Ethan, quelques régulations se sont en lien avec exclusivement la première tâche. Par exemple, les deux élèves ont besoin de régulations de l'enseignante alors qu'ils sont à la recherche du solide (pyramide à base triangulaire) qui est placé à distance d'environ six mètres de leur bureau. Autant Rose qu'Ethan n'ont pas choisi le solide adéquat lors du premier essai et l'enseignante procède à un étayage en les guidant sur ce qu'ils doivent observer. L'enseignante finit même par dire qu'ils doivent regarder de tous les côtés du solide, même sa base... ceci est d'ailleurs un guidage assez fort sur la différence entre le solide erroné qu'ils ont trouvé et le solide de référence. Par la suite, lors de la présentation du premier assemblage de solides, Ethan a également besoin que l'enseignante décortique les solides présents dans l'assemblage. L'enseignante met en place des régulations qui répondent spécifiquement à ses besoins, mais qui ne sont pas nécessaires pour Rose qui réussit sans aide. Finalement, Rose nécessite quelques régulations de l'enseignante lors de la recherche de l'avant-dernier assemblage. En effet, elle confond la pyramide à chercher et réalise un assemblage qui ressemble à celui de référence, mais qui n'est pas identique. Rose affirme que l'assemblage est identique et l'enseignante doit intervenir pour lui signifier qu'il ne l'est pas et qu'elle doit changer un solide dans sa construction. Les régulations de l'enseignante sont ici nécessaires pour Rose sans quoi la tâche n'aurait pas été réussie par cette dernière. Tout comme ce fut le cas pour Jade et Bruno, les régulations mises en place par l'enseignante pour la deuxième tâche de justification se font en sachant que les élèves ne justifient pas d'emblée leurs choix de solides. C'est ainsi le cas pour Rose et Ethan qui bénéficient de quelques questionnements de la part de l'enseignante pour les amener à exprimer leur raisonnement, ou plutôt les caractéristiques des solides, qui les ont guidés dans le choix des solides à trouver.

3.7.2.1.4. L'institutionnalisation

Pour ce qui est des moments d'institutionnalisation dans cette situation didactique, nos analyses en mettent de l'avant quelques-uns tout au long de la situation sans qu'ils n'apparaissent seulement à la fin de la séance. Par exemple, quant à la dépersonnalisation du vocabulaire géométrique à utiliser dans ce contexte didactique, l'enseignante intervient parfois pour informer les élèves du terme mathématique (notamment dans le cas de sommet), mais sans les obliger à le réutiliser par la suite. Par ailleurs, l'enseignante met en place un moment d'institutionnalisation en disant à Jade et Bruno : « Alors ici, j'ai une pyramide à base triangulaire... mais dans le fond, elle était couchée. Elle n'était pas debout. Mais c'est quand même une pyramide ». C'est donc, d'une certaine façon, une décontextualisation de l'orientation de ce solide dans le cas de ce jeu didactique précisément. L'enseignante désire que les élèves se rappellent de cette pyramide, peu importe son orientation.

Toutefois, des occasions pour venir dépersonnaliser l'utilisation de vocabulaire commun en lien avec la géométrie, notamment dans le cas du « cornet de crème glacée » (cône) mentionné par Jade et la « crème molle de la Baie-des-Sables » (assemblage de prismes et de pyramides) mentionné par Rose, ne sont pas pleinement utilisées par l'enseignante.

3.7.2.2. Triplet des genèses

3.7.2.2.1. La mésogenèse

La genèse du milieu didactique permet de constater l'ensemble des éléments présents dans la situation didactique. Dans le milieu didactique initial, le matériel didactique prévu est celui

montré dans l'analyse *a priori* (en lien avec les solides géométriques et les boîtes de carton pour chaque élève).

La plus-value de l'utilisation de matériel de manipulation comme objet physique. Dans l'ensemble de la situation didactique, l'utilisation du matériel de manipulation est centrale étant donné que les solides, pour constituer l'assemblage de solides, sont au cœur de la première tâche et permet d'appuyer le raisonnement géométrique des élèves. Le matériel de manipulation n'est pas présent comme « aide », mais plutôt comme représentation physique des concepts géométriques mobilisés. Dans le cas de la première tâche, comme l'élève doit faire une analyse « séquentielle » (consulter la section 2.2.1.2.2. *La deuxième tâche* (analyse ascendante) dans le présent chapitre de la thèse) des parties des solides, l'enseignante devant la boîte peut observer les endroits du solide qui sont touchés par l'élève comme preuve de raisonnement ainsi que les changements (ou non) de solide. Dans le même ordre d'idées que Sauvy et Sauvy (1972) dans leur outil d'évaluation, observer les manipulations que réalise l'enfant, avec sa gestuelle, constitue dans une certaine mesure une preuve de son raisonnement.

D'autre part, même si la justification (verbale ou non-verbale) est peu étoffée dans le contexte de la deuxième tâche de cette situation didactique, la manipulation montre que les élèves sont en mesure d'analyser les caractéristiques des solides. Par exemple, en dénombrant les côtés de la base d'une pyramide, l'enseignante peut interpréter qu'un élève comprend la particularité de la base dans une pyramide. Cette situation didactique met, en complémentarité, les démonstrations par la manipulation de solides des élèves et par leurs justifications (verbales ou non-verbales) des solides et de leur assemblage. C'est donc une « double modalité » pour exprimer leur

raisonnement. Ceci évite donc les tâches supplémentaires mises de l'avant par les intervenantes scolaires dans les dernières situations didactiques où il s'agit de savoir si les élèves ont été capables de les identifier visuellement et par le toucher, pas nécessairement par leur nom. La justification verbale reste essentielle pour clarifier certains aspects, mais elle vient compléter la justification non-verbale (par les manipulations) faite par les élèves.

Force est de souligner la robustesse du milieu didactique présent dans cette situation didactique. Différents moments où la rétroaction par les objets manipulés, sans intervention par l'enseignante, permettent aux élèves de se réajuster et de guider leur réflexion, et ce, sans faire intervenir de pratiques langagières (à tout le moins dans un premier temps).

La première sous-tâche de la première tâche (discerner les solides de l'assemblage). Tout d'abord, l'assemblage de trois solides, objectif principal de cette troisième situation didactique, fait en sorte que l'élève ne doit pas reconnaître et trouver un seul solide isolé, mais bien trois solides. D'emblée, l'orientation spatiale du (ou des) solide de référence fait donc appel aux habiletés liées à la visualisation spatiale. Qui plus est, ces solides de référence ne sont pas vus dans leur entièreté ; certaines faces sont cachées par la superposition avec un autre solide, d'où le fait qu'il est question d'assemblages de solides. Ces faces cachées exigent donc de l'élève qu'il mobilise des habiletés liées à la visualisation spatiale, c'est-à-dire qu'il doit déduire ou s'imaginer des faces présentes, mais inaccessibles visuellement.

Par ailleurs, au début de la situation réalisée auprès de Rose et Ethan (mais pas pour Jade et Bruno) et seulement pour un des solides, l'enseignante et la chercheuse ont modifié une variable didactique ; la distance du solide de référence avec les élèves. Cette distance (environ cinq mètres)

mobilisait des habiletés liées à l'orientation spatiale et tout particulièrement à la visualisation spatiale. Les tâches demandées se sont avérées ardues pour ces deux élèves en sachant que l'enseignante a dû mettre en place plusieurs régulations, dont la plupart à l'égard d'Ethan. L'extrait suivant présente ce passage :

Enseignante	Vous avez le droit d'aller voir, sans toucher, ou si tu veux essayer de le regarder d'ici et de le trouver dans la boîte... il est sur le meuble vers là-bas (en pointant vers la fenêtre).
Rose	(Elle se lève et va voir le solide de référence.)
Enseignante	Regarde Ethan, sur le bord de la fenêtre là-bas (en pointant à nouveau la même fenêtre). (En se tournant, l'enseignante voit Rose qui manipule le solide.) Oups là ! Touche pas ! Pas le droit de toucher !
Ethan	Et il faut essayer de le trouver ? (Il met ses mains dans la boîte et se met à la recherche du solide.)
Enseignante	Tu peux prendre tes deux mains.
Rose	(Elle revient s'asseoir à sa place et se met à la recherche du solide dans sa boîte.)
Enseignante	(En se parlant à elle-même) Mais lui (Ethan) n'est pas allé le (le solide de référence près de la fenêtre) voir.
Ethan	(Il sort une pyramide à base carrée de sa boîte et la dépose sur le dessus.)
Enseignante	Est-ce que tu aimes mieux aller le voir de plus près ? Tu le laisses ici (le solide qu'Ethan vient tout juste de choisir de sa collection).
Ethan	(Il se lève et va voir le solide de référence près de la fenêtre.)
Rose	(Elle sort de sa boîte, elle aussi, une pyramide à base carrée.)
Ethan	(Il revient s'asseoir à sa place.) C'est le même !
Enseignante	Oui ? Regarde bien. Regarde bien celui que tu as choisi toi aussi (en s'adressant à Rose). (...) Prenez une photo. Regardez les côtés, la base... et aller revoir, pour être certain, que vous avez le bon.
Rose	(Elle se lève et va voir à nouveau le solide de référence. Dès qu'elle revient, elle se met à la recherche du solide dans sa boîte et sort une pyramide à base triangulaire, comme le solide de référence.)
Ethan	(Il se lève et va voir à nouveau le solide. Il revient et s'assoit à sa place.)
Enseignante	Est-ce que tu changes d'idée ?
Ethan	Euh, non.
Enseignante	Tu ne changes pas d'idée... tu es convaincu... Regarde, je vais te placer le solide comme ça (Elle change l'orientation du solide qu'il a trouvé et placé sur sa boîte pour qu'il ait la même orientation que le solide de référence, c'est-à-dire la base bien à la vue). Essaie de te trouver un truc...
Ethan	(Il se lève et va voir à nouveau le solide. Il revient.) C'est parce que ça c'est carré et là-bas, dans le fond, c'est un triangle.
Enseignante	Donc, est-ce que tu as le bon solide ?
Ethan	Non.
Enseignante	Tu peux rechercher dans ta boîte le bon solide. (Interruption parce que l'élève est parti aux toilettes. La tâche ne sera pas terminée par Ethan au

	retour de la salle de bain parce que l'enseignante a passé au prochain jeu didactique.)
(08 juin 2022)	

Ainsi, le fait de ne plus avoir accès au solide étant donné qu'il est à distance, force les élèves à cibler certaines caractéristiques pour reconnaître et se rappeler du solide sans en saisir la globalité. Ce fait de « garder en mémoire » mobilise des habiletés liées à l'orientation et l'organisation spatiale (Marchand, 2020). En effet, comme d'autres pyramides sont présentes dans la collection, les élèves doivent attirer leur regard sur la base de cette pyramide. De plus, l'orientation atypique du solide de référence (une pyramide à base triangulaire qui n'est pas appuyée sur sa base) constitue une variable didactique supplémentaire pour les élèves.

Encore une fois, l'élève, Rose, qui est perçue comme étant davantage en difficultés (même si ces difficultés sont seulement langagières) ne manifeste que peu de besoin de soutien pour effectuer cette tâche. Par l'analyse *a priori*, il est possible de constater qu'il n'y a pas de difficultés langagières dans cette tâche et que Rose est en mesure de faire cette tâche en lien avec les habiletés liées au raisonnement spatial.

La deuxième sous-tâche de la première tâche (trouver les solides à l'aveugle dans la boîte). Après avoir discerné les solides de référence présents dans l'assemblage, les élèves sont amenés à trouver les solides dans la boîte par le toucher (compréhension haptique seulement, et donc à l'aveugle). Tout comme le milieu didactique et les tâches de la deuxième situation didactique co-construite, le jeu didactique de cette troisième situation didactique mobilise à ce moment des habiletés liées à l'orientation et l'organisation spatiale (les solides de la boîte ont différentes orientations qui ne sont pas identiques aux solides de référence) ainsi qu'à la

visualisation spatiale (s'imaginer les solides touchés pour extraire les différentes caractéristiques des solides dans la boîte). Il faut tout de même souligner que ces deux habiletés sont interreliées et se recoupent sur certains points.

Dans les jeux didactiques réalisés auprès de Jade et Bruno, l'enseignante observe (et relève verbalement à la chercheuse pendant l'observation), une manipulation de la part de Bruno qui est directement en lien avec l'orientation spatiale. En fait, le solide touché n'avait pas la même orientation que le solide de référence. Pour confirmer que c'était bien le même solide, Bruno change l'orientation pour qu'elle soit identique au solide de référence, touche l'ensemble des parties du solide et sort ledit solide de la boîte comme réponse. Ce changement d'orientation spatiale s'est donc avéré nécessaire pour le raisonnement de cet élève.

D'autre part, l'enseignante offre quelques régulations à Jade lors des jeux didactiques sur l'assemblage. Lorsque cette élève est à la recherche des solides dans la boîte, il lui arrive de choisir le mauvais solide (une méprise avec le prisme oblique et une méprise avec une pyramide) à deux reprises. À un moment, l'élève choisit la mauvaise pyramide (base triangulaire au lieu de base carrée), mais il faut souligner que l'orientation spatiale de l'assemblage de référence révélait seulement trois sommets ; le quatrième étant « caché » derrière l'assemblage, mais possible d'être déduit en reconnaissant les contours du prisme à base carrée. Jade a, possiblement, eu de la difficulté dans la mobilisation des habiletés liées à la visualisation spatiale pour discerner, en amont, le solide approprié. Alors qu'elle reproduit l'assemblage, elle a une rétroaction directe du milieu en sachant qu'elle n'arrive pas à faire l'assemblage identique à celui en référence. Elle regarde sa reproduction de l'assemblage et reste pensive. En constatant le doute chez l'élève,

l'enseignante lui propose alors de trouver à nouveau un solide qui correspond mieux à l'assemblage. Ce faisant, aucune justification n'est demandée *in situ* pour savoir les caractéristiques du solide trouvé qui ne correspondent pas au solide de référence.

Par la suite, le jeu didactique effectué avec Rose et Ethan dénote également quelques moments pertinents à relever. D'entrée de jeu, lors de la présentation des assemblages de quelques interventions, Ethan a de la difficulté à discerner les solides présents dans l'assemblage. Dans ses régulations, l'enseignante structure également l'élève dans sa recherche des solides dans la boîte en ciblant la partie de l'assemblage à chercher. À ce moment, les deux premières sous-tâches de la première tâche sont donc faites en boucle pour aider Ethan. Il faut noter également que Rose n'a pas eu besoin de ce soutien de l'enseignante et qu'elle a réussi rapidement et sans aide cette sous-tâche de la tâche.

La troisième sous-tâche de la première tâche (procéder à l'assemblage de solides trouvés pour reproduire l'assemblage de solides initial). Toutefois, dans la troisième tâche qui est de procéder à l'assemblage, les quatre élèves doivent faire quelques essais pour reproduire l'assemblage de solides de référence. Pour Jade, les deux derniers assemblages de solide posent problème à un moment (le deuxième et le troisième). Dans le deuxième assemblage comprenant le prisme à base triangulaire oblique, Jade choisit ce dernier solide et, lorsque vient le temps de procéder à l'assemblage, elle réalise que ce n'est pas le bon solide et retourne simplement chercher un prisme à base triangulaire droit dans la boîte. Dans le cas du troisième assemblage, plusieurs échanges sont présents entre Jade, l'enseignante et la chercheuse. D'abord, Jade sort tous les bons solides sauf pour la pyramide. En faisant la construction, elle réalise que le solide n'est pas le

même, sans lui demander de justifier verbalement, l'enseignante lui propose de retourner chercher dans la boîte le solide approprié. La chercheuse s'immisce alors et demande à Jade comment elle a fait pour reconnaître que la pyramide n'était pas la bonne. Jade pointe la base de la pyramide sans dire de mots. Elle va dans la boîte, prend la bonne pyramide et la remplace sur l'assemblage. L'enseignante la questionne pour savoir ce qui est différent entre les deux pyramides, ce à quoi l'élève répond en disant le mot triangle et le mot carré. Bref, dans les deux cas, c'est lorsque Jade est arrivée à l'étape de construction de l'assemblage qu'elle constate que les solides choisis ne forment pas l'assemblage de référence. Elle doit les tourner selon plusieurs orientations et les juxtaposer de différentes manières aux autres solides pour constater que, finalement, c'est le solide qui n'est pas le bon.

Quant à Rose, elle montre également certaines difficultés lors de cette sous-tâche de la tâche. Lors du deuxième assemblage, elle a choisi deux solides appropriés, mais elle n'a pas choisi la bonne pyramide. Le temps venu d'assembler les solides, elle a respecté le recouvrement d'un des prismes, mais elle réalise que son assemblage n'est pas identique à l'assemblage de référence. Voici une photo de ce moment précis:



Figure 65. Premier essai pour le troisième assemblage de solides par Rose

L'enseignante s'engage alors à soutenir l'élève par quelques régulations, notamment en la questionnant sur la position de la pyramide dans son assemblage. Après quelques manipulations infructueuses de la part de Rose, l'enseignante poursuit son étayage en la questionnant sur les solides qui sont présents dans son assemblage.

Comme abordé dans les constats de la deuxième situation didactique, la robustesse du milieu didactique permet aux élèves d'avoir une rétroaction presque immédiate du milieu. En effet, dans le cas de cette troisième situation didactique, les élèves peuvent confronter leur assemblage à celui de référence et voir s'ils sont identiques. En les comparant, ils peuvent également réfléchir sur ce qui diffère, le cas échéant, et se réajuster.

Finalement, cette situation a permis de mobiliser les habiletés liées au raisonnement spatial, mais sans forcément faire intervenir le vocabulaire, qui est nécessaire, là n'est pas la question, mais qui pose des obstacles langagiers pour Jade et Rose. Ces observations nous ont permis de constater que les élèves ayant un trouble langagier (Jade et Rose) ont pu participer autant que les élèves dits « réguliers » (Bruno et Ethan) et parvenir à réaliser l'entièreté des tâches demandées.

Refoulement didactique de l'activité langagière. Par la suite, les résultats mettent de l'avant que peu de pratiques langagières ont été mises en place pour favoriser la justification des choix de solide et de leur assemblage. Après un surinvestissement des tâches liées à la dénomination des nombres, des figures planes ou des solides par l'enseignante lors des dernières situations didactiques, une absence remarquée de la dénomination est présente dans cette situation

didactique. Tel qu'abordé lors des analyses *a posteriori* et *a priori*, l'activité langagière est importante, mais elle met Jade et Rose en difficulté. L'activité langagière doit rester présente, mais elle ne constitue pas le gage de réussite des élèves ; il est préférable, également, de se baser sur l'activité mathématique des élèves afin de pouvoir dresser un portrait global des tâches que l'élève est capable de réaliser.

Même si l'accent a été mis dès les moments de co-analyse *a priori* sur l'importance de l'activité langagière, notamment par la présence de justifications, peu de pratiques de l'enseignante ont été réalisées en ce sens. C'est d'ailleurs une des questions qui a guidé la co-analyse *a posteriori* en profondeur ; il importe de conserver une activité langagière par et pour les élèves, mais il y a différentes façons de la mettre en place, par exemple en encourageant la justification (verbale ou non-verbale) sans surinvestir la dénomination.

Ce constat observable dans cette situation didactique s'approche quelque peu de ce que Millon-Fauré (2011) a qualifié de « refoulement didactique ». Sommairement, cette dernière définit le refoulement didactique comme étant :

L'enseignant tentera donc d'adapter son activité : nous avons vu qu'il abaissait ses exigences en matière de traces écrites. Il se censure également lui-même en ce qui concerne le lexique employé, afin de faciliter la communication avec les élèves. Nous appellerons cette censure que l'enseignant s'impose à lui-même dans le but de faciliter l'apprentissage de ses élèves, « refoulement didactique ». Le « refoulement » désigne en psychanalyse « l'opération par laquelle le sujet repousse et maintient à distance du conscient des représentations considérées comme

désagréables, car inconciliables avec le Moi ». On retrouve ici aussi un processus quasiment inconscient qui pousse l'enseignant à rejeter les notions qu'il pressent néfastes, non pas par rapport au Moi mais par rapport à sa fonction d'enseignant œuvrant pour l'apprentissage de ses élèves. (p. 377)

Dans le cas de cette situation didactique, c'est comme si toutes activités langagières étaient évacuées ; la dénomination ainsi que la justification. Dans le même ordre d'idées que Millon-Fauré (2011), l'enseignante baisse ses exigences en tolérant que l'élève ne réalise pas la tâche de justification. Ce faisant, elle repousse ou évite les situations de difficultés langagières pour ces deux élèves, mais elle garde à distance toute l'activité mathématique liée à la justification du choix ou de l'assemblage des solides. Il faut toutefois mentionner que ceci peut être un effet de la collaboration réalisée dans la présente thèse. Dans le sens que, lors des différents échanges, il a souvent été question de mettre moins de tâches faisant appel à la dénomination. Est-il possible que l'enseignante se soit empêchée d'aller vers la justification également ? C'est possible. Ou encore, vu les situations précédentes, elle a gardé en tête que les deux élèves sont en mesure de produire des justifications convaincantes et qu'elle a tenu pour acquis qu'elles seraient en mesure de le faire également dans cette situation-ci ? Également possible. Les analyses collectives n'ont pas mis en évidence cette nuance dans les motifs de l'enseignante.

Somme toute, l'enseignante met inconsciemment en place différentes pratiques liées à un refoulement didactique en lien avec toutes les tâches qui, de près ou de loin, demandent aux élèves d'exprimer verbalement leur raisonnement, soit la dénomination et la justification. Dans

l'appropriation de cette situation didactique, l'enseignante modifie peu le milieu didactique en ajoutant des régulations, par exemple du modelage ou l'utilisation de matériel de manipulation.

3.7.2.2.2. La topogenèse

Cette genèse des rôles et responsabilités de l'intervenante et de l'élève met de l'avant l'analyse des gestes et prise de parole de chacun. Dans un premier temps, voyons pour le jeu didactique entre l'enseignante, Jade et Bruno et, dans un deuxième temps, le jeu didactique qui se déroule entre l'enseignante, Rose et Ethan.

Dans un premier temps, tout comme dans les situations didactiques précédentes, l'enseignante occupe une posture topogénétique particulièrement haute dans cette situation. Cela s'explique par son questionnement régulièrement présent pour guider les élèves dans la réalisation de leurs tâches, mais également les questionnements qu'elle pose pour les amener à modifier leur technique, dans le cas où la technique ne leur permet pas de réaliser la tâche. Ce fut le cas, par exemple, lorsqu'elle questionne Bruno sur le changement d'orientation d'un des solides.

Pour ce qui est de la posture topogénétique de Jade, il convient de mentionner que sa posture est relativement basse étant donné qu'elle mobilise les mêmes techniques que l'enseignante et qu'elle répond aux questions posées. Même si Jade est engagée, qu'elle réalise l'ensemble des tâches et qu'elle parvient (avec ou sans aide) à les réussir, la densité épistémique de ses actes reste relativement basse quant aux techniques utilisées. Dans le dernier passage de ce jeu didactique, Jade initie une transaction didactique en expliquant comment elle a trouvé les solides appropriés à l'assemblage. Ainsi, même si l'enseignante ne lui a pas demandé

explicitement de justifier son choix, Jade le fait d'emblée et correctement. Il est donc possible de qualifier ce passage par une position topogénétique haute de Jade.

Dans un deuxième temps, pour le jeu didactique entre l'enseignante, Rose et Ethan, il convient d'approfondir leurs postures topogénétiques respectives. L'enseignante conserve une posture topogénétique relativement haute dans cette deuxième partie du jeu didactique en poursuivant la mise en place de questionnements à plusieurs reprises, que ce soit pour structurer les tâches ou bien pour amener les élèves à modifier leurs techniques.

Pour ce qui est de la posture topogénétique de Rose, cette dernière maintient une posture relativement haute. Sa posture peut être qualifiée ainsi parce qu'elle varie elle-même ses techniques, sans avoir de régulations de l'enseignante (par exemple, lors de la recherche du prisme oblique) et qu'elle en partage parfois ses réflexions, notamment lorsque Ethan est présent. À d'autres moments, l'enseignante doit parfois intervenir pour aider l'élève à comprendre que les tâches ne sont pas réussies et que Rose doit mobiliser une technique différente. Bref, la densité praxéologique de Rose est variable selon les moments de la situation didactique, mais elle reste engagée et active en tout temps.

3.7.2.2.3. La chronogenèse

Dans le cas de l'enseignante, elle guide fortement le temps praxéologique des élèves. Elle le fait notamment en pointant le solide de référence à trouver dans la collection, en questionnant (parfois à plusieurs reprises) les élèves pour les amener à justifier leur choix ou pour les inciter à varier leurs techniques. De même, l'enseignante accélère parfois le temps praxéologique en offrant

un étayage plutôt serré, par exemple lorsqu'elle les guide sur les parties du solide à observer (lorsque le solide est à distance), en offrant des techniques qu'elle incite à reprendre implicitement.

Par la suite, pour la réalisation de la première tâche par les élèves, l'avancée du temps praxéologique a varié. Certains élèves, dont Jade, Bruno et Rose ont mobilisé différentes techniques pour trouver les solides. Parfois, ces techniques ont fonctionné, mais à quelques reprises, les élèves ont modifié leur technique (ou l'enseignante leur a conseillé de le faire). Néanmoins, pour Ethan, il a eu de la difficulté à savoir quelles techniques mettre de l'avant, notamment lors de la recherche du premier assemblage de solides. L'enseignante a eu besoin d'offrir plusieurs régulations pour le guider dans les techniques à utiliser, ce qu'il a réinvesti par la suite dans les jeux d'apprentissage subséquents.

Pour ce qui est de la deuxième tâche, l'avancée praxéologique reste plutôt limitée étant donné que les élèves ne font pas la justification d'emblée et pour tous les solides. Toutefois, lorsque la deuxième tâche est présente, il est possible de constater que les élèves, dont Jade et Rose, varient leurs techniques ; parfois ils nomment simplement un mot pour s'expliquer alors que d'autres fois, ils pointent directement le matériel sans rien nommer ou expliquer. Peu d'occasions où les élèves expliquent leur démarche de recherche explicitement sont présentes.

3.7.3. Troisième temps de co-analyse a posteriori « en profondeur » par l'enseignante et la chercheuse

Cet échange entre l'enseignante et la chercheuse a eu lieu quelques jours après le déroulement de la situation didactique, soit le mercredi 15 juin 2022. Pour guider les échanges, la

chercheuse a pris en note quelques pistes de réflexion issues des analyses *a posteriori* (présentées dans la section précédente). La place de la justification (deuxième tâche) est abordée notamment pour approfondir l'identification des élèves et leurs gestes, ainsi que les difficultés vécues par Bruno et Ethan (qui ne sont théoriquement pas des élèves en difficultés en mathématiques) et un moment où Jade a vu sa posture topogénétique devenir assez haute, notamment quand elle initie la justification de sa technique pour trouver le cône.

D'emblée, dès le début de l'échange, la chercheuse questionne l'enseignante pour faire un retour sur la réussite des tâches par les élèves ciblées comme étant en difficultés langagières. Ceci s'explique par le fait que ces deux élèves, Jade et Rose, ont réalisé l'ensemble des tâches et qu'elles n'ont pas été les seules à nécessiter des régulations ; ce fut le cas de Bruno et Ethan. Voici un extrait de cet échange :

Chercheuse	Comment tu as trouvé ça cette activité-là par rapport aux autres élèves ? Jade et Rose ont bien réussi ?
Enseignante	Oui, les autres élèves aussi. C'était quand même... ce n'était pas une activité qui était, bien c'est correct, ce n'était pas difficile. Dans le fond, c'était de trouver, il n'y avait pas... c'était de trouver en touchant.
Chercheuse	Oui, mais il y a Ethan qui avait eu de la difficulté à trouver... [l'assemblage de solides en forme] le crayon ? Bruno aussi. Il avait fallu que tu décortiques pour Ethan et on a vu...
Enseignante	Oui. Par contre, on n'avait pas fait l'étape de trouver un cône [de manière isolée], trouve-moi... Je pense qu'Ethan on est allé tout de suite dans les... [elle fait des gestes pour montrer l'assemblage de solides entier et non les solides séparément].
Chercheuse	Oui, exact.
Enseignante	Ethan, c'est un petit gars nerveux, donc je... Je pense que ce qui serait... c'est sûr que de voir et de toucher, probablement que le cerveau doit voir la même grosseur. On a le même solide... en jaune il ne l'avait pas [les solides de même dimension, entre le solide de référence et ceux de la collection dans la boîte] ?
Chercheuse	Non, il n'avait pas les mêmes dimensions. Peut-être que pour lui, il avait trop d'informations. Au toucher, tu vois un côté ou une surface à la fois. Tes mains font en sorte que tu es plus dans une séquence. Peut-être que lui, il ne savait pas visuellement à quoi s'attarder. Ce que tu as fait, l'intervention que tu as faite, c'était bien, parce qu'après, il a réussi à le faire. Mais tu vois, j'ai

	été contente de constater que mettons Rose, qui est une élève en difficulté, ne l'est plus vraiment avec tout ce qu'on s'est dit.
Enseignante	Non, non.
Chercheuse	Et que Jade aussi, techniquement, est une élève en difficulté puis qu'elle, elle n'a pas eu besoin de cette adaptation-là.
Enseignante	Moi je serais curieuse de montrer un 2D.
Chercheuse	Hein ?
Enseignante	Je serais curieuse de montrer un 2D puis de, moi j'en ai des...

(15 juin 2022)

Par cet extrait, l'enseignante reconnaît les tâches réussies par Rose, mais elle remet en doute les compétences de Jade en proposant que, dans un autre milieu didactique, Jade ne soit peut-être pas en mesure de faire les mêmes tâches que celles demandées dans cette situation didactique. Ceci, à notre sens, est une preuve supplémentaire qui appuie le phénomène de surinvestissement des savoirs mentionnés par Giroux (2004) dans lequel les élèves en difficulté (comme c'est le cas de Jade qui est en grande difficulté selon l'enseignante) doivent démontrer à plusieurs reprises qu'ils sont en mesure de réaliser les mêmes tâches que les autres élèves. Ces derniers élèves qui n'ont pas à faire, à autant de reprises, la démonstration de leurs compétences en mathématiques.

Par la suite, l'enseignante revient sur le fait que cette situation didactique est réussie par Jade, mais qu'elle est constituée d'un milieu qui est très bien connu par cette élève. Avec la deuxième situation co-construite, la troisième situation-test et cette dernière, Jade a donc eu trois occasions pour mieux comprendre le milieu ainsi que le contrat didactique. Voici un extrait :

Chercheuse	(...) ça m'a amené à me dire ok elle si elle nous le formule sans qu'on lui demande, ça veut dire, moi j'ai appelé ça un discours intérieur-là, elle se le dit dans sa tête. Puis là, elle était motivée et ouverte à te le dire, parce que c'était vraiment plus à toi qu'à moi-là. Faque ça j'ai trouvé ça bien, qu'elle soit à l'aise, qu'elle le fasse d'elle-même sans questionnement.
Enseignante	Ça fait plusieurs fois qu'elle fait cette excercisation-là.
Chercheuse	Oui, il y a peut-être ça aussi... elle avait confiance en elle.

Enseignante	Bien ça, on le voit dans la classe. Les nombres pairs à un moment donné qui revenaient tout le temps, je la vois qu'elle est plus à sa place parce que là même si elle se trompe, elle a quand même, elle sait quand même ce qu'elle a à faire, faque elle va être moins portée. Quand on recommence une nouvelle notion, bien c'est normal pour elle, elle ne s'en rappelle pas, il faut la remettre dedans, mais sinon ce qui revient est quand même...
Chercheuse	Tu penses que, vu que les tâches se ressemblaient, le matériel se ressemblait avec la boîte... ça a fait en sorte qu'elle était dans l'habitude, si on veut, de répondre ?
Enseignante	Oui.

(15 juin 2022)

Il est donc possible de discerner des analyses concernant le contrat didactique perçu par Jade qui, parce qu'il est connu et répétitif, occupe une position topogénétique plus haute que ce à quoi l'enseignante se serait attendue. Il faut souligner, tout de même, que des variables didactiques nouvelles n'étaient pas connues de l'élève, dont les deux derniers assemblages de solides qu'elle a réussi à reproduire et la présence du prisme oblique, qu'elle a vraisemblablement manipulé et compris, à tout le moins en partie.

Par la suite, les échanges sur le deuxième et le troisième assemblage de solides se sont posés et plus précisément sur le prisme à base triangulaire oblique qui faisait partie de la collection de solides dans la boîte. Voici l'extrait de l'échange :

Chercheuse	(...) je nous réécoutais [dans l'analyse <i>a posteriori</i> « à chaud »] pour savoir de quoi on avait parlé puis <i>grosso modo</i> on avait quand même été assez surprises de voir que Jade avait réussi. Il y avait, tu te rappelles, le prisme à base triangulaire oblique que Jade...
Enseignante	Bien tous les enfants l'avaient pris.
Chercheuse	Oui, elle [Jade] l'avait tourné.
Enseignante	Sauf que Jade a dû le tourner, oui.
Chercheuse	Oui, mais elle l'avait quand même compris. Elle avait réussi à aller chercher le bon prisme.
Enseignante	Mais est-ce que je lui ai demandé ? Est-ce que je lui ai dit veux-tu aller voir ? Je pense que je l'ai dit à tout le monde.
Chercheuse	Oui, tu lui avais demandé. Aussi, j'ai trouvé intéressant... Tu lui as demandé... elle a entré ses deux mains dans la boîte et tu lui as donné le prisme oblique et elle avait dans ses mains le prisme droit. Elle a « touché » les différences.

Enseignante	Ok, ça se peut.
Chercheuse	Oui, oui ! Jade l'a [le prisme oblique] beaucoup retourné de haut en bas, mais elle l'a « pivoté » avec le même angle pour essayer de le coller au prisme à base carrée. J'ai trouvé ça intéressant aussi qu'elle essaie de plein de manières. Ça montre qu'il y a un raisonnement. Puis, pour Rose, elle l'a sorti, elle l'a vu, puis elle l'a juste remis dans la boîte. C'était bien dans le sens qu'elle l'a vu et, visuellement, elle était capable de comprendre que ce n'est pas le bon. Jade a eu besoin de le manipuler pour comprendre.

(15 juin 2022)

Lorsque l'enseignante mentionne qu'elle a questionné Jade précisément sur ce prisme oblique, il faut relever que des pistes de questionnements ont été présentes pour les autres élèves aussi. Ce n'est pas exclusivement pour Jade que ces régulations ont été réalisées. Toutefois, une régulation de l'enseignante était présente seulement pour Jade ; la comparaison d'un prisme à base triangulaire « droit » et d'un prisme à base triangulaire oblique par le toucher (dans la boîte) sans le regarder. L'enseignante a déposé les deux solides devant l'élève devant la boîte et l'a accompagnée dans la manipulation à l'aveugle pour faire ressortir la différence dans ces deux solides, ici le fait qu'un prisme soit droit et l'autre oblique. Il est possible d'émettre comme hypothèse que l'enseignante a entrepris d'intervenir au niveau de l'activité mathématique de l'élève alors qu'elle a saisi une hésitation et une difficulté au niveau mathématique et non langagier. Malgré la rapidité de cette transaction didactique, ce moment dénote le changement de posture de l'enseignante dans son épistémologie pratique ; offrir des interventions sur le plan des mathématiques lorsque les difficultés sont en lien avec les savoirs et non l'activité langagière. Ainsi, l'idée est de reconnaître l'activité mathématique qui se déroule dans cette situation.

Finalement, l'enseignante revient en abordant les difficultés langagières, et ce, spécifiquement dans le cas de Jade, sans aborder les difficultés langagières de Rose. Pour attester

des compétences de Jade lors de cette dernière situation didactique co-construite, la chercheuse apporte le constat suivant. Voici un extrait de cet échange :

Chercheuse	(...) ça nous donne des appuis comme quoi elle [Jade] comprend, elle ne fait pas juste le <i>feeler</i> , comprends-tu ? De le voir globalement que c'est un cube... elle est capable de le décortiquer. Ce qu'on veut éventuellement c'est qu'elle se détache du matériel de manipulation, et qu'elle aille seulement les caractéristiques en tête. On voit qu'elle a encore besoin du matériel, mais que quand même elle est capable de décortiquer ces caractéristiques-là. Elle, dans son processus d'apprentissage, elle est capable, mais elle a encore besoin de l'appui du matériel.
Enseignante	Oui, oui, elle en a besoin parce que, par exemple, dans une évaluation, je lui demanderais, ça va être écrit « Dans le prisme à base triangulaire, comment il y a de triangles ? » Puis je lui dis « Combien il y a de triangles ? » Bon, ça, je pense que le triangle, elle le reconnaît... Normalement, elle devrait être capable de me dire le nombre. « Combien il y a de rectangles ? » Oups, là, ça peut lui amener... le mot rectangle elle l'oublie. Par contre si je modifie et je lui, parce que dans le fond la consigne peut être orale, mais des fois elle est écrite aussi là, elle je pourrais le dire puis elle pourrait être écrite, combien il y a de rectangles puis avoir le dessin du rectangle. Je ne lui donne pas mal, parce que dans le premier cycle le vocabulaire c'est figure plane, figure courbe, courbe, plane, ce n'est pas facile. Courbe c'est quoi ? Ça veut dire qui roule. S'ils me demandent ça roule ou ça glisse ? C'est ça que je veux que tu me dises. Est-ce que c'est une figure plane ? Essaie de te rappeler les trucs que je t'ai donnés, ou figure courbe ? Parce que c'est ça, l'enfant souvent le solide il devrait être capable de me dire, ou ça fait les 2, ça glisse et ça... Comme le nombre de faces, le nom des solides, le nom des figures planes utilisées, c'est souvent ça qu'on voit là. On n'est pas dans les sommets ni les arêtes encore là. C'est le nom des solides.
Chercheuse	Non, non, c'est sûr.

(15 juin 2022)

Par le biais de cette discussion, il est possible de constater que l'enseignante revient sur la place prépondérante de la dénomination des solides ou des figures planes et glisse parfois vers d'autres tâches que celles en jeu dans la situation didactique analysée. Elle le fait en complément à d'autres caractéristiques des solides, notamment avec le nombre de faces ou encore le type de surfaces qu'un solide peut avoir. L'ensemble de cet extrait est, il faut le rappeler, situé dans l'optique où le vocabulaire géométrique met en difficulté Jade dans ses apprentissages et que, finalement, cette élève maintient ses difficultés selon les dires de l'enseignante.

À partir de ce dernier extrait, un autre aspect doit être relevé. Par sa justification, l'enseignante confond certains termes mathématiques, notamment en interchangeant « surface plane » (qui fait référence au type de surface d'un solide) avec « figure plane » (qui fait référence à une figure en deux dimensions). Ce glissement dans l'utilisation des termes mathématiques peut contribuer à rendre plus difficile l'accès aux savoirs, notamment pour les élèves ayant des difficultés langagières.

3.8. Bilan de la situation didactique

Pour conclure cette section à propos de la troisième situation didactique présentée dans le cadre de la phase de co-opération, plusieurs aspects méritent d'être relevés pour revenir à l'essentiel de cette recherche collaborative. Comme pour les dernières situations, trois pistes sont rappelées ici afin de guider la réflexion sur les enjeux didactiques en tant que fil conducteur de la co-construction.

Premièrement, les tâches dont il est question dans cette situation didactique font appel à des compétences différentes. La première, qui est de reconnaître les solides présents dans un assemblage de solides et de les retrouver « à l'aveugle » parmi une collection de solides, permet de constater comment l'élève utilise les propriétés géométriques pour identifier les solides. La deuxième tâche consiste à justifier verbalement ou non-verbalement le choix des solides ciblés pour reproduire l'assemblage. Cette dernière tâche fait appel au raisonnement, mais également à la communication en lien avec le langage mathématique. Dans le cas des élèves ayant des difficultés langagières spécifiquement ciblées dans la présente thèse, la première tâche n'a pas été un enjeu plus difficile que ce fut le cas pour les autres élèves. Elles ont rencontré les mêmes

obstacles épistémologiques et ont trouvé des techniques pertinentes pour les surmonter. Par ailleurs, pour la deuxième tâche qui était de justifier le choix des solides, Jade et Rose ont éprouvé quelques difficultés à justifier leur choix, ce qui a amené l'enseignante à offrir quelques régulations en ce sens. Autant pour Jade que Rose, la majorité des transactions didactiques étaient de nature non-verbale et quelques transactions utilisaient le langage verbal, notamment le nom des solides ou celui des figures planes servant de faces.

En lien avec ce dernier aspect sur la deuxième tâche ciblant la justification, il faut mentionner que ces tâches n'étaient pas systématiquement réalisées par les élèves et que l'enseignante n'offrait pas nécessairement des régulations pour les amener à justifier à chaque fois. Ceci nous amène à nous questionner sur la perception des tâches liées à l'activité langagière ou de ce qui importe d'institutionnaliser, qu'elles soient au niveau de la dénomination ou de la justification. Pourtant, une différence existe entre la dénomination et la justification, étant donné l'investissement différent du raisonnement mathématique dans ces deux activités langagières.

À travers les analyses *a posteriori* des sections précédentes, une partie des transactions didactiques qui ont eu lieu dans cette séance ont été explicitées. Ainsi, des échanges entrent l'enseignante et les élèves, y compris Jade et Rose et ceux n'ayant pas de difficultés langagières, ont permis de cibler des transactions langagières dites verbales et non-verbales. Comme dans la situation didactique précédente, l'utilisation de la monstration des solides comme éléments de réponse, notamment avec la manipulation des solides visibles dans la boîte, a permis à l'enseignante de mieux comprendre le raisonnement de chacun des élèves.

SIXIÈME CHAPITRE.

- DISCUSSION -

Dans ce chapitre, la discussion réalisée permet d'élaborer des interprétations à partir des résultats décrits et analysés dans les deux chapitres précédents. Des liens sont explicitement faits afin de proposer une discussion axée sur les objectifs de la présente thèse.

D'une part, le premier objectif cible l'analyse des résultats en lien avec les pratiques enseignantes de la praticienne ayant collaboré dans cette recherche. Le libellé de ce premier objectif de recherche se détaille comme suit : Documenter l'épistémologie pratique des enseignants dans la mise en place des pratiques enseignantes, en contexte de situations didactiques, qui favorisent l'accès aux savoirs mathématiques pour des élèves ayant un trouble langagier inclus en classe ordinaire au premier cycle du primaire. D'autre part, les pratiques présentes dans les situations didactiques sont discutées afin d'en dégager un portrait global. Le libellé de ce deuxième objectif se lit comme suit : Décrire, sous un angle didactique, les situations co-construites entre enseignants et chercheuse permettant des transactions didactiques qui favorisent (ou non) l'accès aux savoirs mathématiques des élèves ayant un trouble langagier inclus en classe ordinaire au premier cycle du primaire.

En terminant, nous prenons l'initiative d'ajouter une brève interprétation rétrospective sur la collaboration qui s'est réalisée entre les praticiennes et la chercheuse tout au long de cette recherche collaborative.

1. SAVOIRS NOUVEAUX EN LIEN AVEC LES PRATIQUES ENSEIGNANTES EN MATHÉMATIQUES

Au regard des nombreux résultats présentés dans les chapitres précédents de cette thèse (consulter le quatrième et le cinquième chapitre de la présente thèse), de nouveaux savoirs issus des réflexions collectives et des analyses de la chercheuse émergent. Nous avons ciblé des pratiques enseignantes qui sont particulièrement porteuses de sens dans cette recherche collaborative. Tout d'abord, un portrait des pratiques en mathématiques est discuté pour certaines généralités dont l'étude du milieu didactique, des régulations et du contrat didactique. Par la suite, deux sections complémentaires à cet objectif mettent également de l'avant certaines nuances; soit les pratiques à l'égard des enjeux langagiers et celles à l'égard d'enjeux liés à l'inclusion scolaire.

1.1. Interprétations des pratiques enseignantes en mathématiques

Dans cette section, les interprétations en lien avec les pratiques enseignantes permettent de prendre un certain recul et de mettre en exergue des pratiques qui ont persisté ou évolué ainsi que des réflexions approfondies sur lesdites pratiques. Pour structurer ces interprétations, la robustesse du milieu didactique des situations sera analysée, suivie des régulations présentes, des phases d'institutionnalisation ainsi que des effets sur le contrat didactique.

1.1.1. Constats sur les perceptions de la robustesse du milieu didactique

L'étude des analyses réflexives entre l'enseignante et la chercheuse nous permet de constater une certaine évolution au regard de la perception que l'enseignante et la chercheuse ont portée sur les composantes de la robustesse³⁴ du milieu didactique (Assude et al., 2011).

Au départ, une nuance au sein de cette recherche collaborative est importante ; la robustesse d'une situation didactique est une visée pour la chercheuse, mais pas nécessairement pour l'enseignante, la TES ou l'orthopédagogue qui ont agi comme praticiennes. Ainsi, c'est un concept issu de la recherche en didactique des mathématiques qui a positivement résonné et fait du sens pour l'enseignante lors de la co-construction des situations didactiques, et ce, même si ce n'était pas dans son épistémologie pratique. Lorsque les praticiennes ont mentionné, lors de la deuxième situation didactique, qu'il y avait un énorme « potentiel » avec les « choix » et le matériel dans cette situation, nous avons alors partagé, à titre de chercheuse que cela faisait écho au concept de robustesse (potentiel) et de variables didactiques (choix). Bref, un échange a donc eu lieu sur le concept de robustesse didactique. Qui plus est, au fur et à mesure de la collaboration et de la co-construction des situations, ces dernières sont devenues plus robustes. Le fait que ces situations soient devenues plus robustes peut s'expliquer par les démarches de co-analyse et d'analyse de la chercheuse, notamment par une analyse épistémologique approfondie.

³⁴ Rappelons la définition de ce qui est compris, dans le cadre de cette thèse, comme la robustesse à l'aide de trois exigences : « (1) une analyse épistémologique consistante, permettant d'avoir une perception claire des enjeux de savoirs qu'il s'agit de ne pas perdre de vue ; (2) une analyse en termes de variables didactiques, de façon à pouvoir moduler les activités des élèves en fonction de leurs différents niveaux d'acquisition; (3) un milieu qui permet la validation, pour favoriser une démarche de réflexion autonome par rapport à l'enseignant, passant par l'expérimentation et laissant place à la possibilité d'interactions entre élèves. » (Assude et al., 2011, p. 22)

1.1.1.1. La phase de co-situation

Dans un premier temps, lors de la phase de co-situation, les réflexions de la chercheuse se sont posées sur la nature même du milieu didactique présent dans chacune des situations didactiques. Rappelons que la première situation contribuant à la phase de co-situation concerne l'association d'additions et des termes et que la deuxième situation cible l'identification de figures planes dans l'environnement de l'église du village, située près de l'école.

La première exigence d'une situation didactique qualifiée de « robuste » par Assude et ses collaborateurs (2011) cible la réalisation d'« une analyse épistémologique consistante, permettant d'avoir une perception claire des enjeux de savoirs qu'il s'agit de ne pas perdre de vue » (p.22). L'analyse des savoirs, que ce soit dans la première situation didactique contribuant à la phase de co-situation ou de la deuxième, est présente, mais ne peut être qualifiée de consistante parce qu'elle ne permet pas d'avoir une visée claire des enjeux de savoir. Par exemple, les tâches prévues dans l'analyse *a priori* sont « perdues de vue » lors des différentes régulations mises en place pour aider Jade à identifier verbalement les nombres dans la première situation didactique de la co-situation. Une certaine part de questionnement est également présente dans la deuxième situation didactique (pilotée par la TES nommée Blanche) quant aux enjeux de savoir ciblés : il est question de connaître des figures planes variées, mais pas spécifiquement le losange (qui reste central dans les régulations de la TES) ni l'écriture des noms de ces figures planes (ce qui appartient davantage à des compétences liées à l'écriture dans la didactique du français).

La deuxième composante d'une situation didactique robuste cible la possibilité de pouvoir moduler les variables didactiques en fonction des besoins des élèves (Assude et al., 2011). Pour la

première situation didactique, l'enseignante ne pouvait pas *a priori* (ou n'a pas saisi l'occasion) de moduler les variables didactiques en sachant que le matériel didactique était déjà construit par une tierce personne, lors de son achat. Quant à la deuxième situation didactique, plusieurs variables didactiques étaient présentes, notamment dans le choix des figures planes à reconnaître et dans la variété des objets présents dans l'environnement de l'église, mais la TES a plutôt limité ces variables en prenant sous sa responsabilité certains enjeux de savoir, dont les figures planes à cibler par l'élève. Ainsi, même si la possibilité de moduler les variables didactiques est présente dans ce milieu didactique, elle n'a pas été saisie.

La troisième composante d'une situation didactique robuste concerne la présence d'un milieu didactique qui permet à l'élève de valider, sans l'accompagnement omniprésent de l'enseignante, ses réflexions (Assude et al., 2011). Cette validation peut se faire par l'expérimentation ou les interactions entre les pairs (Assude et al., 2011). Force est de constater que cette dernière composante est absente du milieu didactique de la première et de la deuxième situation. En effet, dans les deux cas, l'élève doit avoir recours à la validation de l'adulte (enseignante ou TES) pour connaître « la bonne réponse » étant donné le peu d'expérimentations ou d'interactions possibles.

Somme toute, l'enseignante planifie sommairement les situations didactiques, mais, à ce stade de la recherche collaborative, des réflexions en amont ou en aval par les intervenantes scolaires (enseignante et TES) n'ont pas permis de construire un milieu réellement robuste pour les situations envisagées. Or, même si la robustesse du milieu didactique constitue un descripteur théorique de la pratique de la chercheuse, ce concept reste pertinent et utile dans la pratique des

intervenantes scolaires. Cette phase de co-situation nous a montré que les pratiques didactiques de l'enseignante possédaient « un potentiel de robustesse non exploité ». Par exemple, ceci s'explique notamment dans le cas de la deuxième situation contribuant à la phase de co-situation alors que l'enseignante avait planifié une situation où les objets de l'environnement de l'église devaient être pris en photo. L'utilisation de ces photos constitue une aide, mais cet aspect a été oublié dans le pilotage par la TES. Le fait que les situations didactiques n'étaient, somme toute, pas robustes en amont de la collaboration ne constituait pas un problème pour les élèves tout-venant de la classe, selon l'enseignante, mais ceci s'avérait plus difficile lors de l'accompagnement des élèves ayant des difficultés d'apprentissage, comme c'est le cas des élèves ayant un trouble langagier. C'est d'ailleurs sur ce dernier point, l'accompagnement des élèves ayant un trouble langagier, que l'enseignante manifestait des besoins qui étaient de pair avec les objectifs de la présente thèse. C'est ce qui a motivé quelques échanges lors de la première situation didactique co-construite.

1.1.1.2. La première situation didactique co-construite

Dans un deuxième temps, lors de la première situation didactique co-construite, différents constats lors de la planification même du dispositif sont apparus. Nous nous sommes questionnées (en tant que chercheuse) sur un milieu didactique possible pour respecter les composantes de l'épistémologie pratique de l'enseignante et à la fois contourner certains obstacles liés au trouble langagier des élèves ciblés. Deux composantes de la robustesse du milieu ont principalement été en jeu dans cette première situation didactique. D'une part, l'analyse épistémologique des savoirs en jeu a été davantage étayée et discutée entre l'enseignante et la chercheuse, notamment grâce aux échanges *a priori* de la situation didactique – même s'ils ont été brefs. Ceci a permis de

respecter les pratiques initiales de l'enseignante en lien avec la dénomination verbale, mais d'offrir des tâches complémentaires par le rôle de l'élève récepteur qui, fondamentalement, réalise les tâches par le biais du langage non-verbal. D'autre part, nous avons volontairement fait le choix de mettre en interaction les élèves, avec les rôles d'élève émetteur et d'élève récepteur, afin de forcer la validation entre eux sans faire intervenir *a priori* l'enseignante dans les échanges. Cela entre en lien directement avec un milieu qui permet la validation, par la présence et l'interaction avec un pair pour parvenir à réaliser la tâche. Par ailleurs, nous avons également pris soin de mettre de l'avant que les variables didactiques dans cette situation, notamment les différents types de figures planes dans les collections sur la table, étaient nombreuses. Cet aspect avait été spontanément pris en charge par le collègue enseignant et des imprévus s'en sont suivis ; il n'y avait pas assez de figures planes pour l'ensemble des tâches et les figures planes n'étaient pas assez variées. Ce problème d'organisation a engendré, au début de la situation didactique, des collections de figures planes homogènes et limitées. Cette composante des variables didactiques a donc posé problème, mais l'enseignante a su se réajuster rapidement.

Sommairement, dans cette première situation didactique co-construite, il importe de mentionner que la situation peut être qualifiée de partiellement robuste. Ceci s'explique par le fait que certaines exigences auraient pu être approfondies, comme l'analyse épistémologique des savoirs mathématiques, afin d'influencer positivement le pilotage de la situation didactique - ce qui a d'ailleurs été fait dans les situations didactiques subséquentes. En voulant mieux respecter l'épistémologie pratique de l'enseignante, nous nous sommes contentées d'une situation partiellement robuste, de manière à ce que cela corresponde bien à une co-construction et pas à

une construction de la chercheuse imposée ensuite à l'enseignante. Dans le même ordre d'idées que Corriveau et Jeannotte (2021), cette situation ne correspondait pas aux exigences de robustesse prévues pour la chercheuse, mais le fait de « proposer des situations d'enseignement à la limite du familier comme outil planifié pour chercher les dissensus³⁵ a le potentiel de faire ressortir ce qui est signifiant pour les enseignants » (p.96), ce qui fut vraisemblablement le cas dans cette situation. C'est à partir de cette première situation co-construite que nous avons pu mettre en exergue le nombre de régulations portant sur la dénomination verbale qui sont restées en vain ainsi qu'un moment exemplaire, mis en place spontanément par l'enseignante, qui fait intervenir le langage non-verbal.

1.1.1.3. Les deuxième et troisième situations didactiques co-construites

Dans un troisième temps, lors des deux dernières situations didactiques co-construites, l'enseignante et la chercheuse ont pu constater lors des réflexions collectives que quelques composantes de la robustesse pouvaient être « améliorées » en ce sens où certaines caractéristiques n'étaient pas pleinement exploitées. C'est à partir de ces analyses que la chercheuse a proposé un nouveau milieu didactique pour les deuxième et troisième situations didactiques co-construites entre l'enseignante, l'orthopédagogue et la chercheuse.

Dans le cas de la première composante, les analyses épistémologiques ont été approfondies, et ce, dans le cadre de réflexions collectives autant *a priori* qu'*a posteriori*. Ceci nous a permis,

³⁵ Corriveau et Jeannotte (2021) définissent un dissensus comme étant le contraire d'un consensus, dans le contexte de la recherche collaborative. « Les rapports sont non hiérarchiques, mais restent asymétriques dans la mesure où les rôles de chacun demeurent. Plus encore, ce sont justement les différentes perspectives sur un objet commun et les différentes voix qui sont sollicitées en recherche collaborative. [...] les dissensus sont non seulement possibles, mais sont autant de leviers pour mieux comprendre la perspective des uns et des autres » (p.83).

collectivement, d'avoir une perception claire des enjeux de savoirs mis de l'avant par les tâches ainsi que d'anticiper les effets que pourraient produire certaines régulations – notamment en lien avec le modelage de tâches. Ainsi, la robustesse s'est vue renforcée. Nous avons perçu, de notre point de vue de chercheuse, que l'enseignante et l'orthopédagogue ne participaient pas seulement à cet échange pour « donner des informations » en réponse aux questions de la chercheuse posées dans le cadre de la présente thèse, mais qu'elles bénéficiaient de cette analyse pour le pilotage de la situation auprès des élèves.

Dans le cas de la deuxième composante à propos de la modulation des variables didactiques, le pilotage de la deuxième situation didactique co-construite met de l'avant cette flexibilité lorsque l'enseignante, l'orthopédagogue ou la chercheuse choisissent les collections de solides en fonction des besoins perçus des élèves. Cette facilité à varier les solides de référence, les solides présents dans la collection (dans le sac ou la boîte), voire le nombre de solides dans chacune des collections témoignent de la présence de cette composante.

Pour ce qui est de la troisième exigence, il a été choisi de proposer ces situations didactiques avec deux élèves simultanément, soit une des élèves ayant un trouble langagier et un autre élève tout-venant du même niveau scolaire présent dans la classe afin d'offrir un milieu didactique qui permettait la validation – dans ce cas, par les interactions entre les pairs. Même si cet aspect n'a pas toujours été présent dans les pilotages, il nous est permis de constater que le milieu permettait tout de même la validation avec l'utilisation du matériel de manipulation afin d'associer un solide trouvé (ou un assemblage de solides) à un solide de référence. Cette exigence (validation par les pairs et par le matériel de manipulation) a ainsi augmenté la robustesse de la deuxième et de la

troisième situation et s'est révélée être particulièrement pertinente dans les situations de handicap des élèves ayant un trouble langagier par l'appui du langage non-verbal.

Bref, c'est dans les deux dernières situations didactiques, que nous qualifions de robustes, que les élèves ont été le moins confrontées à des difficultés langagières et que les pratiques de l'enseignante ont été le plus sensibles aux savoirs mathématiques en jeu. De plus, c'est dans ces deux dernières situations que l'enseignante s'est dite agréablement surprise des apprentissages dont les élèves étaient capables, surtout dans le cas de Jade.

1.1.2. Réflexions sur les régulations

Aux termes de cette recherche collaborative, il est possible de constater que les pratiques enseignantes liées à la régulation sont omniprésentes. L'utilisation du terme « régulation » est répandue et peut faire référence à des interventions, des adaptations ou encore des aides pour les élèves en difficulté. Dans cette thèse, les régulations sont définies comme étant des pratiques mises en place par l'enseignant et permettant : « à l'élève d'occuper une place par rapport aux savoirs » (Dupré, 2019, p. 41). Mais *comment* peut-il influencer la production de techniques des élèves ? Quels changements de jeu ou de contrat sont possibles et ont été analysés ? À partir des résultats issus de la présente thèse, des réflexions à propos des régulations spécifiquement adressées aux élèves ayant un trouble langagier sont proposées.

1.1.2.1. Modification des tâches (en dehors des analyses a priori)

Lorsque l'enseignante constate que l'élève n'arrive pas à produire de techniques qui l'amèneront à réaliser la tâche, elle modifie la tâche initiale en proposant de nouvelles tâches. Ces

régulations faites par l'enseignante prennent place à la suite de discussions collectives ou de sa propre initiative, sans réflexions communes.

Dans l'opérationnalisation de cette recherche collaborative, devant les difficultés de l'élève, l'enseignante a réagi en mettant en place des régulations qui étaient, en fait, *des « sous-tâches » découlant des tâches initialement prévues dans les analyses a priori*. Par exemple, dans la deuxième situation didactique contribuant à la co-situation, la TES a également utilisé du matériel de manipulation pour faire référence aux figures planes. Il est arrivé à quelques reprises que la simple présence de ce matériel vienne modifier le milieu didactique sans ajouter de tâches. Dans la deuxième situation didactique contribuant à la phase de co-situation, la TES a pris l'initiative d'utiliser un petit losange de plastique (matériel de manipulation fréquemment utilisé en classe) pour donner des indices à l'élève à propos de la présence d'un losange dans le vitrail de la fenêtre de l'église (consulter la section 3. *Deuxième situation didactique contribuant à la phase de co-situation* dans le quatrième chapitre de la présente thèse). Ce faisant, la TES offre de forts indices sur la disposition de la figure, notamment sur son orientation dans le vitrail.

Ceci est également documenté par Dias et ses collaboratrices (2016) qui mentionnent que décortiquer la tâche en sous-tâches, ce qu'ils nomment « structuration », permet à l'enseignant de « séquencer la résolution en étapes et de les organiser, valider des solutions intermédiaires » (p.7). Ceci est vrai, mais force est de constater que les tâches initiales et l'objectif de la situation didactique peuvent être perdus de vue lors de la mise en place de ces régulations, surtout dans le cas où plusieurs sous-tâches sont réalisées successivement.

Qui plus est, Barrera-Curin et ses collègues (2020) mettent de l'avant des interprétations qui vont dans le même sens que ceux de la présente thèse. Elles soulignent que, « voulant maximiser le potentiel d'activité mathématique de sa séance, l'enseignante profite de chaque instant pour introduire des sous-tâches mathématiques. Toutefois, ce caractère improvisé engendre quelques obstacles et changements de sens puisque ces tâches n'ont pas été analysées *a priori* » (p.121). Ces constats sont également présents dans les interprétations de la présente recherche collaborative, notamment dans les situations didactiques contribuant à la phase de co-situation ainsi que la première situation didactique co-construite.

Une des modifications les plus fréquentes des intervenantes scolaires est en lien avec ***la simplification des tâches***. Par exemple, dans la deuxième situation didactique contribuant à la phase de co-situation (les figures planes dans l'environnement de l'église), la TES modifie petit à petit les tâches proposées à l'élève. À un moment, Jade n'a plus à reconnaître les figures planes dans les objets, mais (à la suite de régulations de la TES) elle doit juste associer des figures planes dans des objets à partir de figure plane initialement ciblée et pointée par la TES sur le référentiel de figures planes. Pour ainsi dire, Jade « n'a qu'à » regarder le triangle sur le référentiel pointé par la TES et trouver une forme ressemblante dans son environnement (consulter la section 3. *Deuxième situation didactique contribuant à la phase de co-situation* dans le quatrième chapitre de la présente thèse). Les intentions didactiques, en lien avec le savoir mathématique, restent assez similaires aux analyses *a priori*. Dans le cas de la thèse, ces tâches de simplification se sont régulièrement éloignées des tâches initialement identifiées, mais ont demandé les mêmes techniques de la part des élèves.

En ce sens, Millon-Fauré et Gombert (2021) documentent des pratiques similaires. Voici leur catégorisation d'adaptations pédagogiques et didactiques :

Tableau 33. Catégorisation de Millon-Fauré et Gombert (2021)

<p>Méthodologie pour l'élaboration d'adaptations pédagogiques et didactiques lors de la phase de conception d'une situation d'enseignement (Millon-Fauré et Gombert, 2021, p.153)</p>
<p>Niveau 1 : les adaptations d'accommodements</p> <p>Elles permettent d'éviter certains obstacles, sans modifier l'objectif d'apprentissage ni la difficulté de la tâche par rapport aux autres élèves de la classe. D'un point de vue didactique, la tâche et la praxéologie associée sont identiques, ou quasiment, à celles de départ. Cette catégorie comprend notamment la modification de police ou de taille de caractères des textes distribués, la lecture de la consigne à haute voix par l'enseignant, le placement de l'élève près du tableau...</p>
<p>Niveau 2 : Les ajustements</p> <p>Ils conduisent à alléger sensiblement le niveau de difficulté des tâches, sans modifier les contenus de savoirs. Cette fois, la tâche est légèrement différente, mais le type de tâches abordé et les techniques attendues sont les mêmes (la praxéologie associée n'a donc pas changé). Par exemple, dans un exercice comportant quatre multiplications de difficulté comparable, l'enseignant peut n'en proposer que deux à certains élèves.</p>
<p>Niveaux 3 : Les adaptations parallèles</p> <p>Elles conduisent à faire travailler l'élève sur la même situation d'apprentissage que ses camarades, mais avec des objectifs d'apprentissages et/ou des compétences à mobiliser partiellement modifiés. Autrement dit, sans être complètement différentes, les praxéologies travaillées ne sont plus rigoureusement les mêmes : les techniques et éventuellement les types de tâches ont légèrement varié. On peut par exemple ne garder qu'une partie des types de tâches initialement prévus en supprimant les questions les plus complexes à traiter.</p>
<p>Niveau 4 : Les adaptations coïncidentes</p> <p>Elles portent autant sur le contenu que sur le niveau de difficultés des tâches : l'élève effectuera toute autre chose que ses pairs. Même si la situation travaillée par cet élève conserve des similitudes avec la situation collective, les praxéologies abordées (les types de tâches et les techniques) sont très différentes de celles proposées au reste de la classe. Par exemple, pendant que la classe effectue des calculs mettant en jeu des fractions, l'enseignant peut demander à un élève avec des besoins éducatifs particuliers de représenter chacune des fractions, sur une droite graduée.</p>

Ainsi, cette dernière régulation (la simplification des tâches) serait en lien avec le deuxième niveau en fonction de la catégorisation de Millon-Fauré et Gombert (2021), étant donné que le niveau de difficulté des tâches n'est plus le même, mais que les savoirs mathématiques ciblés restent identiques à ceux visés dans l'analyse *a priori*.

Force est de constater que les régulations observées et analysées dans le cadre de cette thèse ne correspondent pas au quatrième niveau du modèle de Millon-Fauré et Gombert (2021). En effet, aucune régulation n'a demandé à l'élève ayant un trouble langagier de travailler sur une situation didactique différente de celle de ses pairs. Le contexte de la situation a toujours été le même et c'est à travers les nouvelles tâches que les régulations se sont opérationnalisées.

Toujours dans l'analyse des régulations de cette recherche collaborative et malgré le fait que les élèves aient réussi les tâches initialement prévues, l'enseignante *ajoute du matériel de manipulation*. D'une part, comme premier exemple dans la première situation didactique, l'enseignante et la TES ajoutent à plusieurs reprises du matériel de manipulation pour aider l'élève à représenter la quantité des deux nombres pour en arriver à dénombrer l'ensemble et, ainsi, déterminer la somme (consulter la section 2. *Première situation didactique contribuant à la phase de co-situation* dans le quatrième chapitre de la présente thèse). L'ajout de matériel vient modifier le savoir visé (dénombrement et non opérations) ainsi que les tâches demandées à l'élève en ajoutant de nouvelles tâches (en dehors des analyses *a priori*). Un autre exemple se situe dans la première situation didactique co-construite, menée par l'enseignante. Une fois que Jade et Rose ont trouvé les figures planes, l'enseignante les questionne à nouveau pour les amener à nommer verbalement quelques figures (dont le rectangle) (consulter la section 1. *Première situation didactique co-construite* dans le cinquième chapitre de la présente thèse). Ceci étant explicité, cela peut vraisemblablement entraîner des effets sur le contrat didactique, notamment l'effet Topaze ou l'effet Jourdain. Bref, les intentions didactiques, en lien avec le savoir mathématique, peuvent rester également assez similaires aux analyses *a priori*.

Ce dernier type de régulation est également appuyé par d'autres auteurs dont Conne (2003), Giroux (2013) ainsi que Marlot et Toullec-Théry (2013) et Toullec-Théry (2006). Conne (2003) relève un surinvestissement de certains savoirs au détriment d'autres. Ce surinvestissement de certains savoirs (Conne, 2003) est présent dans cette recherche collaborative, notamment avec les tâches mathématiques en lien avec la dénomination des nombres, des figures planes et des solides géométriques. Selon ce dernier auteur, cette sélection de certains savoirs, perçus comme étant essentiels, permet d'étirer (et de surinvestir) le temps d'enseignement consacré à ces mêmes savoirs, et ce, en y adoptant des tâches qu'il est possible de qualifier de routinières et algorithmisées. Ceci entre en cohérence avec les propos de Marlot et Toullec-Théry (2013) qui soulignent un évanouissement de certains savoirs dans les situations d'aide menées par les intervenantes scolaires. Ces dernières mettent également de l'avant « un affaiblissement de l'enjeu didactique pour les élèves perçus en difficulté, un éparpillement et fractionnement de tâches, une mobilisation des élèves sur des tâches de bas niveau dans le but de les faire réussir ou de les aider à regagner un certain capital de confiance dans la classe » (Marlot et Toullec-Théry, 2013, p.9). Bref, des phénomènes près de ce que nous avons pu interpréter dans cette recherche collaborative sont répertoriés dans ces dernières études.

Il faut rappeler ici que, dans les situations didactiques co-construites, le matériel didactique est d'emblée présent dans le milieu didactique afin de représenter le savoir géométrique en tant qu'objet physique ; que ce soit pour les figures planes (première situation) ou pour les solides (deuxième et troisième situations). Ainsi, il est plausible de penser que l'enseignante n'a pas ressenti le besoin, dans ses régulations, d'ajouter du matériel de manipulation pour aider les élèves

sachant que du matériel didactique était d'ores et déjà à leur disposition. En cohérence avec les travaux d'autres chercheurs, l'ajout de matériel, qu'il soit nommé matériel didactique ou matériel de manipulation, est appuyé par une documentation assez étoffée (Corriveau et Jeannotte, 2015; Dias et al., 2016; Roiné, 2009). Dias et ses collaboratrices (2016) mettent cet aspect dans les « aménagements préventifs » dans la planification d'une situation didactique, mais il nous est donné, dans les analyses de cette thèse, qu'une nuance est présente et que l'ajout de matériel en tant que régulation spontanée (non planifiée) peut se faire sans être prévue dans l'analyse *a priori*, mais qu'il est difficile d'anticiper précisément les conséquences d'un tel ajout sur le milieu didactique. De plus, Roiné (2009) aborde également certains glissements, en lien avec l'ajout de matériel didactique. Des exemples tels qu'un protocole supplémentaire ou une fiche à remplir peuvent être proposés aux élèves et perçus comme des aides bénéfiques. « Paradoxalement, les « aides » ont pour conséquence première de modifier la recherche ou la dénaturer, quand il ne s'agit pas de l'arrêter. L'aide devient objet d'enseignement. La recherche initiale devient exécution ou reproduction d'une procédure. (...) Au contraire, l'élève aura tendance à fonctionner en réponse à des indices extérieurs à la situation, didactiques notamment (remplir la fiche...) » (Roiné, 2009, p.241). En cohérence avec cette idée, Giroux (2013) affirme que plusieurs aides offertes aux élèves en difficulté cible l'usage abusif de matériel, comme c'est le cas du matériel multibase pour la numération positionnelle observé dans cette recherche collaborative (consulter la section 2. *Première situation didactique contribuant à la phase de co-situation* dans le quatrième chapitre de la présente thèse). « Il n'est pas rare que, sous prétexte de présenter des activités de manipulation à des élèves en difficulté, la tâche proposée à l'élève soit lourde sur le plan des règles de manipulation [et] difficile à décontextualiser. (...) Un milieu trop chargé semble nuire à

l'abstraction des savoirs qui lui sont liés. (...) C'est dans cette perspective qu'il paraît important d'alléger en quelque sorte le milieu avec lequel l'élève est appelé à interagir » (Giroux, 2013, p.79). Ce constat de Giroux (2013) apparaît comme étant cohérent avec certains résultats issus des deux premières situations didactiques contribuant à la phase de co-situation.

1.1.2.4. Réflexions sur les moments de mise en œuvre des régulations

Un autre enjeu important est également apparu en lien avec les régulations, soit le moment où elles sont proposées aux élèves. Nous avons pu constater que certaines régulations étaient proposées dès les premiers instants de la situation didactique, dans la phase de définition, alors que d'autres apparaissaient au fur et à mesure des réalisations des tâches par les élèves. Ceci nous a questionné. En effet, si certaines régulations sont mises en place pour répondre à une difficulté avérée de l'élève, d'autres sont créées et proposées en amont, avant même que le déroulement effectif de la séance n'ait montré leur nécessité. C'est le cas de la première situation contribuant à la phase de co-situation, avec l'ajout de matériel pour reconnaître la quantité contenue dans les nombres (qui sont utilisés pour associer les termes aux sommes) avant même que l'élève rencontre des difficultés dans la tâche principale, qui est de réaliser les additions. De plus, dans la deuxième situation co-construite sur la recherche de solides dans le sac opaque, l'enseignante offre d'emblée un modelage alors que les élèves n'ont montré aucune incompréhension dans les tâches... ils ne sont même pas encore entrés dans la phase de dévolution. Bref, le moment où ces régulations ont eu lieu nous est apparu comme étant pertinent à approfondir étant donné que l'élève n'avait pas eu l'occasion de produire des techniques – quelles soient adéquates ou non – sur ce quoi,

théoriquement, l'enseignante doit intervenir. Ce faisant, elle présupposait des difficultés avant même leur apparition.

Finalement, pour faire un topo sur les régulations mises en place par l'enseignante, il importe de souligner que plusieurs régulations ont été observées et analysées dans le cadre de cette recherche collaborative. Ces régulations ont été réalisées auprès des élèves ayant un trouble langagier, mais également pour les élèves tout-venant qui participaient aux situations didactiques. Même si nous avons mentionné que certaines régulations entraînent des glissements et ne facilitent pas toujours l'accès aux savoirs mathématiques (selon les exigences de l'accessibilité didactique), plusieurs de ces régulations ont été justes et pertinentes parce qu'elles ont permis aux élèves d'entrer dans le jeu didactique et de réaliser les tâches prévues initialement. Ainsi, ce ne sont pas l'ensemble des régulations qui ont eu des effets de contrat sur les enjeux didactiques.

1.1.3. Questionnements autour de l'institutionnalisation

Toujours en lien avec les pratiques didactiques mises à l'étude dans la présente thèse, cette section-ci s'intéresse à l'institutionnalisation des savoirs. Toutefois, ce ne fut pas une préoccupation récurrente et partagée par les participantes. En effet, nous rappellerons ici un passage fort pertinent sur l'institutionnalisation, mais les effets sur le milieu didactique de l'absence d'institutionnalisation sont également interprétés.

Dans un premier temps, la deuxième situation didactique co-construite nous a permis d'observer des pratiques langagières quelque peu différentes chez l'enseignante et chez l'orthopédagogue (consulter la section 2. *Deuxième situation didactique co-construite* dans le

cinquième chapitre de la présente thèse). Directement en lien avec le vocabulaire géométrique, ces différences ont d'ailleurs été abordées explicitement lors de l'analyse *a posteriori* collective afin d'en dégager le sens pour chacune des intervenantes scolaires.

Rappelons sommairement que l'enseignante, tout au long de la situation didactique, questionne Jade à plusieurs reprises pour savoir si elle est en mesure de nommer verbalement les solides qui sont posés sur la table ou dans le sac opaque. Les pratiques langagières de l'enseignante servent donc, indirectement, d'évaluation formative pour connaître les connaissances, en lien avec le vocabulaire géométrique, de l'élève. De manière générale, l'enseignante ne met pas en place de pratiques qui s'apparentent, de près ou de loin, à une dépersonnalisation et une décontextualisation du savoir.

Pour ce qui est de l'orthopédagogue, cette dernière questionne les deux élèves, Rose et Bruno, mais avec l'intention d'introduire le vocabulaire adéquat et, après leur réponse, statuer du vocabulaire géométrique qu'ils devront réutiliser dans le futur. Ce faisant, l'orthopédagogue entame une dépersonnalisation du vocabulaire utilisé par Bruno (au lieu de dire « pointu », on doit dire un « sommet ») et une décontextualisation de ce terme (« je ne veux pas que tu apprennes par surprise dans deux ans que, finalement, le vrai mot c'est sommet »). En constatant que les élèves ne connaissaient pas le vocabulaire adéquat, l'orthopédagogue ne disait pas des élèves qu'ils étaient en difficulté comme le faisait l'enseignante. Plutôt, elle les exposait au langage mathématique à retenir pour les futures situations didactiques. L'intention de l'orthopédagogue est alors clairement de mettre en place une phase d'institutionnalisation du vocabulaire géométrique ; c'est d'ailleurs ce qu'elle a relevé dans les réflexions *a posteriori*.

En cohérence avec ces résultats de recherche, Coulange (2014) souligne que les compétences géométriques à développer par les élèves ne se réduisent pas à une « simple » question de vocabulaire, mais qu'elle y contribue. En géométrie, le vocabulaire est multiple ; les élèves amorcent généralement leurs apprentissages par le biais de la perception visuelle et du langage courant qui s'y rattache. C'est le cas dans cette recherche collaborative lorsque les élèves utilisent le terme « pointu » (langage courant) pour désigner un sommet (langage mathématique). Ainsi, « la polysémie du lexique (...) [est] important[e] à prendre en compte dans l'étude des phénomènes didactico-langagiers dans l'enseignement et l'apprentissage de la géométrie » (Coulange, 2014, p.18). Cette fine nuance entre les pratiques liées à l'institutionnalisation réalisées par les deux intervenantes de cette thèse contribue à montrer, tout comme Coulange (2014) le souligne, que les connaissances géométriques ne se limitent pas à la connaissance du vocabulaire, mais qu'elles y contribuent. Par ailleurs, les travaux de Coulange (2014) mettent également de l'avant les effets positifs de cette subtile différence entre les pratiques qui permettent (ou non) d'institutionnaliser les savoirs. En instaurant une phase d'institutionnalisation, l'orthopédagogue favorise le développement du vocabulaire spécifique aux mathématiques, ce qui peut contribuer à améliorer les apprentissages des connaissances géométriques.

Somme toute, notons que seuls deux moments d'institutionnalisation ont été constatés dans les situations didactiques de cette recherche collaborative. Ceci nous permet d'affirmer que, en général, les pratiques liées à l'institutionnalisation sont peu présentes pour cette enseignante.

Dans les moments où les phases d'institutionnalisation seraient possibles, voire souhaitables étant donné les effets positifs sur les apprentissages des élèves (Brousseau, 1998;

Coulange, 2014; Sensevy, 2011), elles s'avèrent plutôt rares. Ceci explique en partie le fait que le temps didactique avance peu dans l'ensemble des situations didactiques qui ont été réalisées dans cette recherche collaborative. D'autres grains d'analyse, comme le temps praxéologique, ont montré des avancées, mais sans pour autant pouvoir se substituer à l'avancée du temps des savoirs. En effet, aucun passage parmi les situations didactiques co-construites ne met de l'avant des moments de décontextualisation ou de recontextualisation de milieux didactiques afin de « généraliser » les savoirs mathématiques à d'autres situations didactiques ultérieures. Qui plus est, aucune dépersonnalisation des techniques, afin de les réutiliser dans des situations didactiques ultérieures, n'est observée non plus.

Dans différents travaux de didacticiens des mathématiques, notons également que la phase d'institutionnalisation est apparue, à un moment ou un autre, au cœur des questionnements sur l'enseignement des mathématiques (Allard, 2015; Brousseau, 1998; Butlen et al., 2009; Martin, 2014; Sensevy, 2011). À l'instar de cette thèse, Martin (2014) affirme que les enseignants participant à sa recherche ont également « tendance à pointer les solutions de l'activité qui vont dans la direction attendue, mais sans nécessairement discuter des enjeux [de savoirs mathématiques] sous-jacents. Lorsqu'ils le font, ils restent proches de l'activité et des outils, et n'abordent pas le fait que les connaissances ciblées dans la tâche dépassent le seul contexte de cette activité » (p.13). Ceci est également cohérent avec les propos d'Allard (2015) qui abonde en soulignant que les enseignants restent « trop proche de leurs activités, le texte semblait souvent correspondre davantage à une correction qu'à une présentation du savoir » (p. 287). Dans les pratiques de l'enseignante observée dans la présente thèse, ce constat est également pertinent ; elle

félicite l'élève lorsqu'elle a la « bonne réponse », lui offre des régulations le cas échéant et, sans approfondir les propriétés géométriques des solides par exemple, elle passe au prochain jeu didactique. Bref, les pratiques de l'enseignante se sont concentrées sur la validation de la réponse de l'élève, et non sur les savoirs géométriques sous-jacents. Par exemple, dans le cas où l'enseignante dit à Jade « Bravo ! Tu as trouvé la pyramide en touchant le bout pointu ! » (consulter la section 2. *Deuxième situation didactique co-construite* dans le cinquième chapitre de la présente thèse), des savoirs sous-jacents en lien avec les caractéristiques de ce solide auraient pu être abordés ; « Oui, tu as touché le bout pointu, c'est le sommet de la pyramide. Dans le doute, j'ai aussi vu que tu avais touché les arêtes du contour de la base de la pyramide. Est-ce que d'autres élèves ont utilisé cette technique ? Est-ce que je peux utiliser ces techniques pour trouver d'autres solides : le cube ou le cylindre ? » Ainsi, même s'il y a une validation de la technique utilisée par l'élève, ceci ne peut être entendu comme un moment d'institutionnalisation étant donné qu'il n'y a pas de dépersonnalisation ou de décontextualisation de la technique et du vocabulaire utilisé.

En guise de conclusion de cette section, les phases d'institutionnalisation ne se sont pas avérées être au centre des échanges entre l'enseignante et la chercheuse. Ceci peut s'expliquer étant donné que les phases d'institutionnalisation n'étaient pas *a priori* présentes dans l'épistémologie pratique de l'enseignante et que d'autres pratiques étaient davantage en émergence, comme celles en lien avec le langage non-verbal et l'utilisation de matériel de manipulation. D'autres enjeux, en lien avec les pratiques langagières, ont été ciblés dans cette thèse. Toutefois, ce choix ne minimise en rien la pertinence d'approfondir les pratiques didactiques d'institutionnalisation présentes dans le contexte de la didactique des mathématiques pour les élèves ayant des difficultés langagières.

1.1.4. Éclairage sur le contrat didactique à la suite des régulations

Les pratiques enseignantes en mathématiques que nous avons interprétées jusqu'ici dans cette recherche collaborative influencent le contrat didactique présent dans la classe de cette enseignante et auprès des élèves, qu'ils aient un trouble langagier ou non. Les prochaines sections offrent un éclairage précis sur le contrat didactique, notamment le contrat didactique différentiel ainsi que les effets de contrat qui sont apparus.

1.1.4.1. Contrat didactique différentiel

En cohérence avec les composantes de l'accessibilité didactique, la présence de contrat didactique se doit d'être analysée sous l'angle du contrat didactique différentiel.

Rappelons que le contrat didactique différentiel peut apparaître pour tout élève dans une classe, mais qu'il est particulièrement étudié pour les élèves perçus comme étant en difficulté, comme les élèves ayant un trouble langagier. Schubauer-Leoni (1996) fut une des premières didacticiennes à mettre en lumière cette nuance dans le contrat didactique. Selon cette dernière, le contrat didactique est différentiel parce qu'il est négocié « entre le maître et des sous-groupes d'élèves correspondant à diverses positions relatives au sein de la classe. (...) Ces positions se rapportent aux diverses hiérarchies d'excellence en présence et sont partiellement tributaires de l'origine sociologique des élèves » (Schubauer-Leoni, 1996, p.160). Ainsi, nous avons pu constater les différentes « positions » des élèves, dont ceux ayant un trouble langagier. À l'instar de Leutenegger et Schubauer-Leoni (2002), nous avançons la nécessité d'analyser, comme ce fut le cas dans cette recherche, les différentes positions occupées par les élèves dans le fonctionnement

du système didactique. Leutenegger et Schubauer-Leoni (2002) mentionnent également que ces « élèves "contrastés" selon leur enseignant ("forts" ou "faibles" en mathématiques) sont considérés comme des révélateurs privilégiés de l'économie de la séance et, par hypothèse, comme relevant de deux types de rapports à des contrats didactiques distincts » (p.74). C'est d'ailleurs ce que nous avons pu constater dans les résultats de notre recherche. Du point de vue du système didactique, il nous est permis de constater que, dans cette recherche collaborative, le contrat didactique différentiel est parfois un avantage et parfois un glissement pour ces élèves.

D'une part, des glissements sont observables, notamment dans le cas où l'enseignante modifie les tâches initiales en y ajoutant la dénomination verbale des nombres ou des figures planes. Les résultats de cette recherche collaborative pointent un phénomène particulier lié directement au contrat didactique différentiel : l'enseignante se révèle finalement plus exigeante avec les élèves ayant des difficultés langagières en ajoutant des tâches et en réclamant à maintes et maintes reprises des preuves de leurs apprentissages en lien avec le vocabulaire mathématique. Ces régulations ont été largement étayées dans l'interprétation des régulations faites par l'enseignante et sont, majoritairement, ciblées pour Jade et Rose, les deux élèves ayant un trouble langagier dans la classe. Ce faisant, l'enseignante pose à ces deux élèves des questions qu'elle ne pose pas aux autres élèves sans difficultés langagières parce qu'elle suppose que ces derniers sont effectivement compétents sur ce point.

Toutefois, mentionnons également que le contrat didactique différentiel est bénéfique pour ces deux dernières élèves, dans le cas où, dans les situations didactiques co-construites, l'enseignante les encourage à exprimer leur raisonnement mathématique, mais en passant par le

langage non-verbal, que ce soit par des gestes ou du pointage à l'aide du matériel de manipulation. Ces dernières régulations sont offertes strictement aux élèves ayant un trouble langagier dans le cadre de la thèse en reconnaissant les situations de handicap que le langage verbal occasionne. C'est d'ailleurs un des apports de cette thèse, à notre avis, qui a été d'amener l'enseignante à mettre en place une autre forme de contrat différentiel, plus favorable pour les apprentissages de ces élèves.

1.1.4.2. Effets de contrat

À partir de la nature même des transactions dans les situations didactiques, des effets de contrat sont possibles et présents. Brousseau (1998) a mis en évidence dans ses travaux en didactique des mathématiques ces effets, plus ou moins désirables de la relation didactique entre l'élève, l'enseignant et le savoir. Cette recherche ne fait pas exception. Des effets de contrat ont été explicités dans les analyses présentées dans les deux derniers chapitres (consulter les quatrième et cinquième chapitres de la présente thèse).

Il nous est possible de mettre en lumière des manifestations du phénomène de cécité didactique (Roiné, 2009) dans les premières situations didactiques réalisées dans cette thèse qui entraîne la mise en place de régulations en lien avec les difficultés caractéristiques des troubles langagiers. Brièvement, la cécité didactique (Roiné, 2009) peut se définir comme la « conséquence d'une focalisation sur l'individu aux dépens d'un regard sur les conditions d'enseignement » (p.186). Dans son discours, l'enseignante revient régulièrement sur les difficultés langagières des élèves, Jade et Rose, et justifie le recours à des aides en fonction de ces difficultés, et ce, en tenant

peu compte des savoirs et des compétences mathématiques en jeu. Par exemple, dans la première situation didactique contribuant à la phase de co-situation, l'enseignante interprète que les difficultés de Jade à nommer verbalement les nombres ne lui permettent pas d'associer les termes aux additions adéquates (consulter la section 2. *Première situation didactique contribuant à la phase de co-situation* dans le quatrième chapitre de la présente thèse). Pour la soutenir dans l'identification des nombres, elle ajoute du matériel de manipulation ce qui, après analyse, crée un effet Pharmakeia. Croyant que les difficultés langagières vont influencer négativement la réalisation de la tâche mathématique, l'enseignante intervient sur la dénomination verbale des nombres et non sur sa capacité à réaliser la tâche ciblée, soit associer des termes aux sommes adéquates. Un autre exemple est présent dans la première situation didactique co-construite, lorsque l'enseignante insiste pour faire nommer verbalement des figures planes à Jade et Rose, comme c'est le cas du rectangle (consulter la section 1. *Première situation didactique co-construite* dans le cinquième chapitre de la présente thèse). Il est si important pour l'enseignante que les élèves soient en mesure de réussir à nommer les figures planes qu'elle en écarte le fait que les élèves ont réussi à réaliser la majorité des tâches présentes dans l'analyse *a priori*. L'enseignante ajoute des tâches supplémentaires qui mettent les élèves en difficulté, notamment pour l'identification (verbale) des figures planes, malgré les preuves qu'elles ont montrées auparavant.

Finalement, en lien avec les tâches liées à la justification. Il y a là, également, l'ébauche d'effets de contrat, tels qu'analysés dans les chapitres de résultat. Dans les deuxième et troisième situations co-construites, l'enseignante affirme que tous les élèves sont en mesure de justifier leur propos, alors que, dans les faits, les élèves ne font « que » identifier (verbalement ou non-verbalement) les solides ou les parties de solide qui ont été utiles dans le choix des solides. Dans

quelques cas, la description de leur démarche a été faite, mais peut-on affirmer qu'il s'agit là d'une justification mathématique ? Dans ces derniers cas, l'enseignante interprète, à tort, certaines justifications des élèves comme des manifestations d'un savoir, ce qui correspond à des effets Jourdain. Nous approfondissons d'ailleurs cette activité langagière dans la section suivante.

1.2. Interprétations des pratiques ayant des enjeux langagiers

Dans le même ordre d'idées que l'argumentation de la problématique de la présente thèse, les enjeux langagiers méritent qu'on s'y attarde. Pour ce faire, cette section vise à mettre en évidence des pratiques langagières mises en place et valorisées par l'enseignante lors de cette recherche collaborative.

Les interprétations de la présente thèse mettent de l'avant plusieurs enjeux langagiers dans la mobilisation des pratiques lors de l'enseignement des mathématiques. Dans son ensemble, nous pouvons dégager quelques constats, dont la valorisation du langage non-verbal pour comprendre le raisonnement mathématique des élèves ayant un trouble langagier ainsi que leur appui sur le matériel de manipulation. Or, il importe également de se questionner pour savoir si le langage non-verbal peut se substituer au langage verbal dans l'activité mathématique. Nous avons pu constater que ce mode d'expression (non-verbal) a permis une certaine activité mathématique, plus riche pour ces élèves-là que celle à laquelle ils accédaient lorsqu'on leur imposait de passer par un langage uniquement verbal, notamment avec des tâches basées sur la dénomination. C'est d'ailleurs ce qui explique pourquoi cette activité langagière non-verbale a été encouragée dans les

situations didactiques co-construites dans cette recherche, afin de favoriser les apprentissages des élèves ayant un trouble langagier.

À l'instar d'Assude, Millon-Fauré et Tambone (2018), dont l'étude avec une situation similaire avec les élèves sourds, mais qui n'est pas en tout point identique aux situations de handicap des élèves ayant un trouble langagier, différents constats sont possibles sur l'utilisation du langage lors de l'apprentissage et de l'enseignement en mathématique.

Le choix d'une langue première comme la LSF (à l'instar d'autres langues) semble déterminant pour les élèves sourds comme moyen pour construire une représentation des situations, pour organiser, planifier une activité de résolution d'un problème, pour contrôler et réfléchir sur ses actions. Par contre, étant donné que la LSF ne possède pas un système d'écriture associé, les élèves apprennent le français écrit qui permet de mémoriser des résultats, mais aussi d'organiser des raisonnements et de traiter des informations. (Assude et al., 2018, p.2)

Assude et ses collaboratrices (2018) mentionnent que les élèves sourds éprouvent des difficultés en lien avec le langage verbal, ce qui a un effet sur la conceptualisation des savoirs mathématiques. Pour réaliser leurs apprentissages, ces élèves s'appuient sur un moyen de communication : la langue des signes française (LSF). Ceci permet d'avoir accès aux réflexions des apprenants. Toutefois, selon Assude et ses collaboratrices (2018), des obstacles persistent pour ces élèves sourds. D'une part, parce qu'ils ont difficilement accès à l'écrit et que la communication écrite facilite l'organisation de raisonnement. D'autre part, parce que le système scolaire est centré sur un langage verbal (oral et écrit) et qu'il est donc difficile de l'éviter. Tout compte fait, comme

les élèves ayant un trouble langagier n'ont pas une langue non-verbale comme la LSF, le passage par un langage non-verbal peut effectivement permettre de faciliter les apprentissages mathématiques et doit donc être encouragé. Cependant, il convient de maintenir une certaine familiarité avec le langage verbal (oral et écrit) afin qu'ils puissent profiter également des opportunités offertes par ce mode de communication, d'autant plus qu'ils ne disposent pas d'une véritable langue non-verbale comme peut l'être la langue des signes pour les sourds. Ce faisant, le langage non-verbal est une « béquille » temporaire pour appuyer le langage verbal ; développer un vocabulaire mathématique est nécessaire à long terme quand les apprentissages se complexifient.

Nous mettons de l'avant, dans les prochaines sections, différents enjeux langagiers présents dans les pratiques de l'enseignante pour les élèves ayant un trouble langagier.

1.2.1. Le vocabulaire mathématique

Lors des situations didactiques contribuant à la phase de co-situation, l'enseignante accorde une grande importance à la connaissance et l'utilisation du vocabulaire mathématique, que ce soit pour les nombres en arithmétique ou les figures planes en géométrie. Sur ce point, les pratiques langagières en lien avec la dénomination sont mobilisées par l'enseignante afin de faire valoir si l'élève connaît (ou non) le vocabulaire mathématique ciblé par les programmes éducatifs. Il est possible de constater que ces pratiques langagières de dénomination entrent en cohérence avec une des compétences mathématiques prescrites par le Ministère de l'Éducation (Gouvernement du Québec, 2006) dans le programme éducatif québécois alors qu'il est mentionné de « Communiquer à l'aide du langage mathématique » (p.125). Il importe de rappeler la complexité des pratiques

langagières ; même si elles s'inscrivent toutes dans la compétence « communiquer », elles sont loin d'être synonymes et font référence à différentes activités mathématiques.

Par ailleurs, la focalisation sur les difficultés langagières des élèves par l'enseignante, notamment en lien avec l'utilisation du vocabulaire mathématique, occasionne des glissements. Le phénomène de refoulement didactique (Millon-Fauré, 2011) est perceptible dans la recherche collaborative. À ce propos, il y a refoulement didactique lorsque l'enseignante s'interdit, plus ou moins consciemment, l'utilisation de certains termes qui pourraient selon elle ne pas être compris par les élèves. Dans la présente recherche collaborative, ce phénomène est présent notamment au moment où l'enseignante reprend dans son discours le mot « pointu », utilisé des élèves, au lieu d'utiliser le terme adéquat (sommet). Qui plus est, elle s'interdit également de nommer les pyramides par leur nom complet (une pyramide à base triangulaire ou carrée) ou le prisme oblique (qu'elle nomme « penché »). Ce faisant, l'enseignante reste près d'un langage plus « courant » pour l'élève que de l'utilisation d'un langage mathématique, pourtant nécessaire au développement des compétences en géométrie. Force est de mentionner que ce constat est surprenant en raison de la compétence mathématique prescrite par le PFEQ « Communiquer à l'aide du langage mathématique » (Gouvernement du Québec, 2006). Une raison plausible est, pour l'enseignante, d'alléger les tâches mobilisées dans le milieu didactique et de rejeter la dénomination adéquate (mathématique) au profit d'une dénomination plus familière.

1.2.2. Le passage de la dénomination à la description et à la justification

Par la suite, lors de la première situation didactique co-construite, la planification s'est faite en fonction d'idées de l'enseignante qui mettent, comme pour la phase de co-situation, des

pratiques langagières en lien avec la dénomination en avant-plan. Les élèves étaient donc amenés à nommer une figure plane ou à la décrire sans la nommer. Cette dernière tâche, proposée par la chercheuse, montre une certaine nuance dans l'activité langagière des élèves. Force est de constater qu'une description des caractéristiques d'un solide n'est pas, *stricto sensu*, une justification faisant appel aux propriétés géométriques. Il est néanmoins possible de mettre de l'avant que, au premier cycle du primaire, le fait de relever certaines caractéristiques d'un solide s'apparente à une forme de justification, car il s'agit de mettre en avant les propriétés qui permettent de le reconnaître. Donc, indirectement, l'élève justifie l'appartenance d'un solide à telle ou telle catégorie en se basant sur les caractéristiques perceptuelles. Ce faisant, il ne leur est plus demandé de relier un seul mot à un concept mathématique, mais bien d'y faire des liens explicites entre les caractéristiques et le nom du concept géométrique, ici des figures planes. L'activité langagière vient donc contribuer à bonifier et complexifier l'activité mathématique des élèves. Par les interactions avec les pairs mises de l'avant dans cette première situation co-construite, une forme de validation est également présente, qui laisse place aux échanges d'idées entre les élèves. Ceci contribue également à l'activité langagière et mathématique, même si elle a été peu présente dans la réalisation *in situ* dans le cadre de cette recherche collaborative.

Somme toute, cette situation didactique co-construite s'inscrit dans le passage entre la dénomination et la justification en ce sens où l'enseignante, jusqu'alors dans la recherche collaborative, questionnait davantage les élèves sur le « quoi » (quel est ce nombre ? quelle est cette figure plane ?) et non sur le « comment (tu le sais) » et le « pourquoi ». En offrant des tâches

qui misent sur la dénomination et la description des figures planes, le passage vers la justification est amorcé, en contribuant à mobiliser les caractéristiques des figures planes en géométrie.

1.2.3. La valorisation de la justification par les élèves

Pour ce qui est des deux dernières situations didactiques co-construites, les tâches en lien avec la justification sont mises de l'avant, supportées par la manipulation qui aide au langage non-verbal. Dans le cadre de cette thèse, la justification ciblait spécifiquement des tâches qui demandaient à l'élève de justifier « comment » il avait trouvé le solide ou construit l'assemblage de solides. Dans ce même ordre d'idées, des pistes de questionnement ont également demandé à l'élève de justifier « pourquoi » le solide (ou l'assemblage) était le bon selon le solide de référence. Ainsi, comme les élèves sont au premier cycle du primaire, leurs réponses à ces régulations (de l'enseignante et de la chercheuse) ont permis de constater leur compréhension des caractéristiques des solides en géométrie. Toutefois, nous n'avons pas eu l'occasion de nous avancer dans cette recherche sur des tâches mettant de l'avant des preuves ou des relations en raison de la complexité de ces pratiques langagières et mathématiques (autant pour l'enseignante que pour les élèves) ainsi que du manque de temps.

Par ailleurs, un second constat est présent en lien avec les pratiques langagières de justification. Lors de l'analyse des résultats, nous avons soulevé l'ébauche d'un phénomène de refoulement didactique, mais qui est potentiellement un effet du projet de recherche. Nous avançons qu'il y a là, à nouveau, un phénomène de refoulement en sachant que, dans la dernière situation didactique co-construite, nous avons mis de l'avant l'importance de réaliser les tâches de justification mathématique, en s'attardant d'emblée au langage verbal, mais en encourageant toutes

formes d'expression (verbale ou non-verbale) pour mieux comprendre l'activité mathématique de l'élève. Ainsi, le langage non-verbal constituait un mode d'expression valide, à encourager au détriment du mutisme d'un élève, mais à partir duquel l'activité langagière verbale institutionnalisée par l'enseignante doit être reprise. Même si la valorisation du langage non-verbal est bel et bien présente, elle ne doit pas constituer la seule forme d'expression. Le phénomène de refoulement didactique est alors apparu en sachant que l'enseignante s'est approprié la dernière situation didactique avec l'idée que le langage non-verbal peut se substituer complètement au langage verbal. Elle s'interdit de demander les justifications verbales aux élèves, voire même toutes formes de justification, parce qu'elle est en mesure d'observer *in situ* leurs manipulations des solides, d'en comprendre une partie de leurs compétences géométriques et parce qu'elle juge parfois les termes correspondant trop complexes pour ces élèves.

Bref, un glissement dans les objectifs d'apprentissage, pour les élèves, s'est possiblement opéré. Ceci s'explique par le fait qu'au cours des échanges entre l'enseignante et la chercheuse, nous avons mis de l'avant l'importance de délaissier la dénomination du vocabulaire mathématique au profit du langage non-verbal. L'élève est donc amené à s'investir dans l'activité mathématique, mais en minimisant (sans que ce soit totalement) la présence de difficulté langagière. Toutefois, nous croyons qu'à travers ces échanges, il est possible que l'activité langagière verbale ait été comprise comme étant « non-souhaitable » pour les élèves ayant un trouble langagier, au profit de l'activité langagière non-verbale. Ceci aurait pu être contourné avec une collaboration de plus longue haleine et des échanges réflexifs plus approfondis sur les pratiques langagières spécifiques à ce contexte mathématique.

1.2.4. Vue d'ensemble de l'évolution des pratiques langagières

Un changement dans les pratiques langagières s'est donc opéré entre les situations didactiques contribuant à la co-situation et celles qui ont été co-construites entre l'enseignante, l'orthopédagogue et la chercheuse. Ainsi, l'enseignante met d'abord en place des pratiques langagières qui ciblent la dénomination du vocabulaire mathématique. L'activité langagière centrée sur la justification est présente, mais peu mise de l'avant en comparaison de la dénomination. Au cours de cette recherche collaborative, des tâches mathématiques qui mettent de l'avant ont été réfléchies dans les situations didactiques co-construites.

En lien avec cette pratique langagière de justification, mentionnons que nous faisons référence à la description, la validation et l'argumentation, notamment, qui demandent à l'élève une activité langagière et mathématique plus dense que lors des pratiques langagières de dénomination. Les pratiques langagières de justification sont donc valorisées, car elles permettent vraisemblablement aux élèves de développer des compétences en mathématiques.

Somme toute, l'évolution des objectifs de l'enseignante concernant les enjeux langagiers, progressant vers des pratiques encourageant la justification chez l'élève, s'avère encore complexe à mobiliser *in situ*. Comme nous pourrions le mettre davantage en lumière dans les constats sur l'épistémologie pratique de l'enseignante, même si l'importance de la justification est constatée, le fait de mobiliser les pratiques et d'encourager cette activité langagière chez les élèves constitue un autre pas.

1.3. Interprétations des pratiques ayant des enjeux liés à l'inclusion scolaire

Comme explicité dans le chapitre du cadre de référence de la présente thèse (consulter la section 2. *Le concept d'accessibilité didactique* dans le deuxième chapitre de la présente thèse), l'accessibilité didactique permet d'analyser si les élèves bénéficiant de la situation didactique ont accès, ou non, aux savoirs mathématiques. Ceci est en lien direct avec les caractéristiques de l'éducation inclusive qui prônent le fait de lever les obstacles à l'apprentissage créés par l'environnement éducatif ainsi que de proposer des aménagements essentiels à la réussite (Booth et Ainscow, 2004, 2011; Fortier et Bergeron, 2016; Prud'Homme et al., 2016; UNESCO, s.d., 2009, 2017).

En lien avec les interprétations des pratiques enseignantes, le fait de « lever les obstacles » langagiers en voulant davantage intervenir (en mettant en place des régulations, dans la majorité des analyses de cette thèse) à ce sujet n'a fait qu'accroître les situations de difficulté. En voulant aider, les intervenantes scolaires nuisent parfois aux apprentissages des élèves sur deux plans : 1) celui de proposer des tâches exclusivement centrées sur les difficultés des élèves et 2) celui de délaissé des tâches qui pourraient donner d'autres indices sur les compétences mathématiques des élèves afin d'avoir un portrait de leurs réelles capacités. Bref, l'analyse des régulations observées dans cette thèse nous permet d'avancer que leur simple « présence » ne suffit pas. Qu'elles soient nommées par d'autres vocables comme « aide », « soutien » ou « adaptation », il importe de réfléchir à la nature et aux effets de ces régulations sur les tâches mathématiques et le milieu didactique sans quoi l'accès aux savoirs est mis en péril.

Pour conclure, il est possible d'affirmer que ces deux élèves, Jade et Rose, sont incluses en classe ordinaire lors de la réalisation de situations didactiques en mathématiques, mais cette éducation inclusive n'est pas synonyme d'accès aux savoirs mathématiques à tout moment. L'analyse de plusieurs situations didactiques, en aval et en amont de la collaboration, nous permet de constater que les conditions d'accessibilité didactique ne sont pas toujours remplies. Au début de cette recherche collaborative, peu de réflexions étaient présentes même sur certaines des conditions d'accessibilité didactique (pensons à la robustesse des situations) alors que d'autres étaient bien établies dans l'épistémologie pratique de l'enseignante (comme les régulations). Cette recherche nous a permis de réfléchir à de nouvelles pratiques pour l'enseignante, qui permettent un meilleur accès aux savoirs mathématiques et donc une plus grande adhésion aux conditions d'accessibilité didactique qui favorisent l'éducation inclusive.

2. SAVOIR NOUVELLEMENT CONTEXTUALISÉ SUR L'ÉVOLUTION DE L'ÉPISTÉMOLOGIQUE PRATIQUE D'UNE ENSEIGNANTE

En ce qui a trait à cette deuxième partie de la discussion, les éléments composant l'épistémologie pratique sont abordés en profondeur. Ceci s'explique étant donné l'importance de cette « trame de fond » que constitue l'épistémologie pratique ; certaines composantes préexistent aux pratiques et d'autres naissent au moment même des pratiques.

Sans revenir sur ce qu'est l'épistémologie pratique et ses composantes (consulter la section *1.5.1 Épistémologie pratique des enseignants* dans le deuxième chapitre de la présente thèse), nous baserons les interprétations se rapportant aux résultats présentés dans les chapitres précédents sur les changements (ou non) des différentes composantes de l'épistémologie pratique de

l'enseignante à la fin des deux situations didactiques contribuant à la co-situation et à la fin des trois situations didactiques co-construites.

D'entrée de jeu, l'épistémologie pratique s'est analysée à la suite des observations réalisées dans les situations didactiques ainsi qu'à partir des échanges réflexifs, que ce soit en amont ou en aval de ces situations. Plusieurs constats sont possibles, mais en lien avec la problématique de cette thèse qui se situe en didactique des mathématiques, nous choisissons de cibler trois composantes de l'épistémologie pratique de cette enseignante : 1) Le rapport à la verbalisation comme aide pour les élèves en difficulté, 2) Les réflexions des effets du modelage sur les tâches et les techniques des situations didactiques et 3) L'utilisation du matériel de manipulation. Ces composantes sont en lien direct avec des analyses qui ont été faites dans le premier objectif, sur les pratiques didactiques, mais les échanges réflexifs ont été particulièrement porteurs de sens pour l'évolution de ces régulations de l'enseignante.

2.1. Le rapport à la verbalisation comme aide pour les élèves de difficulté

Dans la phase de co-situation, l'enseignante mentionne mettre en place des pratiques de verbalisation. En approfondissant ce discours de l'enseignante dans le contexte des situations didactiques, il nous est possible de constater que la verbalisation est bel et bien présente, sous toutes ses facettes et avec différentes intentions, mais que d'autres pratiques langagières sont également mises en place et qu'elles s'en distinguent.

2.1.1. Le rapport à la verbalisation pour les élèves ayant un trouble langagier

Dès les premiers moments de la phase de co-situation, l'enseignante affirme réaliser des pratiques de verbalisation et qu'elles sont bénéfiques. En approfondissant ce que sont ces pratiques de verbalisation, nous constatons qu'elles se situent sur deux aspects ; l'enseignante verbalise des techniques (dans le même ordre d'idées que le modelage et l'enseignement explicite notamment) et les élèves verbalisent leurs techniques et leur raisonnement mathématique, ce qui permet à l'enseignante de mieux pouvoir les accompagner ensuite. La verbalisation agit donc comme une pratique d'enseignement ainsi qu'un moyen d'apprentissage pour les élèves. Ainsi, tous les élèves ont l'occasion d'être amenés à verbaliser leurs techniques. Plus précisément pour les élèves ayant des difficultés, elle croit utile de mettre en place ces pratiques didactiques afin d'amener les élèves à verbaliser oralement parce qu'elles lui donnent accès plus précisément aux techniques mobilisées par les élèves. Elle a ainsi accès aux réflexions et pas seulement au résultat final. Cette composante *préexiste* à la situation et *oriente* les pratiques de l'enseignante (Marlot, 2008).

Cependant, cette pratique a été remise en question à plusieurs reprises au cours de cette recherche collaborative. En effet, les pratiques qui font appel à la verbalisation mettent les élèves ayant un trouble langagier en difficulté étant donné qu'ils peinent à s'exprimer verbalement³⁶. Dans ce cas, l'aide présumée dans la verbalisation ajoute une étape supplémentaire qui engendre également des difficultés supplémentaires pour ces deux élèves. Bref, les situations didactiques sélectionnées ont donc, soit dans la planification ou dans le pilotage, permis de réfléchir

³⁶ Pour ces deux élèves précisément, mais il faut tout de même souligner que ce ne sont pas tous les élèves ayant un trouble langagier dont la dimension expressive est atteinte. Certains manifestent des difficultés seulement sur le plan de la compréhension verbale.

collectivement sur les pratiques de verbalisation perçues en tant qu' « aide » pour les élèves ayant un trouble langagier. Sommairement, nous pouvons interpréter des résultats des chapitres précédents que l'enseignante met en place des pratiques de verbalisation pour les élèves ayant un trouble langagier, mais c'est davantage elle-même qui fait une verbalisation (sous forme de modelage notamment) des techniques possibles au lieu de demander aux élèves de verbaliser leurs techniques et leur raisonnement. Cette dernière pratique de verbalisation reste présente, mais beaucoup moins fréquente que la première.

2.1.2. La place centrale accordée à la dénomination

Dès les premières situations didactiques contribuant à la phase de co-situation, force est de constater la place centrale accordée à une autre pratique langagière, soit la dénomination. Sans que l'enseignante mentionne explicitement cet aspect des premiers échanges issus de la phase de co-situation, il nous est possible d'affirmer que cette pratique est importante pour l'enseignante. Le fait de connaître le lexique spécifique aux mathématiques est tout à fait essentiel et justifié dans les apprentissages des élèves, comme le témoignent les prescriptions du programme éducatif québécois (Gouvernement du Québec, 2006), mais dans le cas particulier des élèves ayant des troubles langagiers, cela peut devenir un obstacle à l'activité mathématique.

Ainsi, même si les tâches de l'analyse *a priori* de la situation didactique ne mettent pas de l'avant une activité langagière verbale, l'enseignante, la TES et l'orthopédagogue y accordent une partie importante dans la majorité des transactions didactiques avec les élèves. Dans la première situation didactique contribuant à la phase de co-situation, l'enseignante accorde beaucoup de

temps à la dénomination des nombres alors que les tâches (de l'analyse *a priori* de la situation didactique) n'y font pas référence. C'est l'enseignante qui prend la décision de mettre en place des régulations pour s'assurer que l'élève est capable d'identifier verbalement les nombres utilisés dans les additions. Dans le même ordre d'idées, lors de la deuxième situation didactique contribuant à la phase de co-situation, la TES (corroborée par l'enseignante) met en place des régulations qui font appel à la dénomination des figures planes par Jade sans pour autant l'amener à reconnaître des figures planes dans l'environnement de l'église (ce qui était la tâche principale). Par exemple, lorsque la TES demande à Jade de nommer une figure plane sur le porte-clés, la TES fait elle-même le choix de la figure plane à trouver, demande à Jade de la nommer et, finalement, lui demande de le reconnaître dans des objets de l'environnement (ce qui était, rappelons-le, la tâche principale). La dénomination reste essentielle dans les tâches à effectuer, mais la TES prend à sa charge une partie de ces tâches et force l'élève à nommer verbalement une figure à un moment où elle ne l'avait pas trouvé de sa propre initiative.

Dans la première situation co-construite, nous avons pu constater que l'enseignante mettait en place plusieurs régulations en lien avec l'exactitude du vocabulaire géométrique utilisé par les élèves. Il est important, pour l'activité mathématique, d'avoir une certaine maîtrise du vocabulaire, mais est-ce que l'élève doit d'abord connaître le vocabulaire pour ensuite reconnaître et décrire ? Nous, en tant que chercheuse, avons donc statué que la dénomination est importante, mais qu'elle doit être réalisée en complémentarité avec d'autres tâches comme celles de reconnaître les figures planes et les solides, d'en décrire des caractéristiques perceptuelles et de reproduire un assemblage de solides par exemple. Ainsi, la dénomination n'est pas la seule action possible dans l'activité langagière et mathématique de l'élève ; il peut tenter de nommer, y échouer, et parvenir à pointer,

mimer ou décrire le concept ciblé pour tout de même réaliser les tâches mathématiques. En effet, ces dernières tâches font partie intégrante des apprentissages géométriques, mais l'enseignante les mobilisait moins pour laisser plus de place à la dénomination des figures et des solides.

Au regard de ces derniers constats, force est de souligner la prégnance des tâches reliées à la dénomination dans les pratiques didactiques de l'enseignante. Par moment, l'enseignante met en place des situations didactiques qui exigent des tâches liées à la dénomination, mais même lorsque la situation initiale ne l'exige pas, l'enseignante ajoute des tâches supplémentaires liées à la dénomination verbale, et ce, pour les élèves ayant un trouble langagier.

Par exemple, avec la deuxième situation didactique contribuant à la co-situation, la deuxième tâche est d'identifier le nom (à l'oral et ensuite à l'écrit) des figures planes reconnues dans l'environnement de l'église (consulter la section 2. *Première situation didactique contribuant à la phase de co-situation* du quatrième chapitre de la présente thèse). L'identification des figures planes passe donc inévitablement par la dénomination (ultimement écrire le nom de la figure sur le document de travail) alors que la tâche aurait pu être de photographier l'objet ayant une figure plane et de tracer les contours de cette même figure. Par la suite, dans la première situation didactique co-construite avec les figures planes à reconnaître, identifier et décrire, la dénomination était également présente *a priori* dans quelques-unes des tâches (consulter la section 1. *Première situation co-construite* du cinquième chapitre de la présente thèse). Pour les intervenants dont l'enseignante, le fait qu'un élève soit en mesure d'identifier le nom d'une figure plane constitue une preuve de ses apprentissages. Il est vrai que c'est une façon d'exprimer ses apprentissages, mais plusieurs autres actions sont possibles pour en attester ; pointer, classifier ou décrire

notamment. Dans sa forme initiale de cette situation, l'activité langagière était présente et dépendante de l'activité mathématique, ce qui entraînait dans ce cas des situations de difficulté pour les élèves ayant un trouble langagier.

2.1.3. Un changement de pratiques avec la reconnaissance du langage non-verbal

À ce point de la recherche collaborative, c'est-à-dire à la suite des analyses *a posteriori* collectives de la première situation didactique co-construite, la pertinence de considérer le langage non-verbal pour comprendre les apprentissages des élèves ayant un trouble langagier est mise en lumière. Ainsi, l'enseignante constate que la réalisation de la tâche par l'élève ne se fait pas seulement par le biais du langage verbal (donc des verbalisations), mais peut tout aussi bien être pertinente lorsqu'elles sont réalisées en complémentarité avec le langage non-verbal (manipulation, désignation, pointage, geste, etc.).

Plus précisément, un exemple emblématique de l'enseignante a guidé et inspiré nos réflexions à ce moment (consulter la section *1.5.2.2.1. La mésogenèse - Changement de milieu : tâches sur la désignation des triangles au lieu de la dénomination* du cinquième chapitre de la présente thèse). Voyant que Jade avait de la difficulté à nommer le nom des figures planes dans la première situation didactique co-construite, l'enseignante a décidé de nommer elle-même les figures planes à trouver. L'enseignante lui a donc demandé verbalement d'aller chercher, parmi la collection de figures planes variées, tous les triangles. Il faut rappeler que la collection était composée de différents cercles, de quadrilatères et de triangles. Par exemple, comme il y avait différents types de triangles, ceci ajoutait une certaine difficulté dans la reconnaissance de la figure par l'élève ; nous avons alors été en mesure de constater si, pour Jade, l'ensemble des triangles se

résumait à être l'exemple typique du triangle équilatéral ou isocèle ou s'il se généralisait également avec les caractéristiques des triangles scalènes ou rectangles. Contrairement aux tâches initiales de la situation qui faisaient appel à la dénomination ou la description verbale, Jade avait ainsi à comprendre le nom (et non l'exprimer verbalement) des triangles et récupérer les figures dans ses mains. La monstration (non-verbale) des figures planes à l'enseignante par Jade faisait ainsi office de réponse. Ceci nous a paru novateur dans l'épistémologie pratique de l'enseignante étant donné la prégnance des interactions verbales et de la dénomination dans les pratiques de l'enseignante, maintenant davantage ouverte vers des interactions non-verbales. Somme toute, c'est à partir de cet exemple que les tâches et les pratiques des situations suivantes ont trouvé leur pertinence.

En offrant des situations didactiques comme les deuxième et troisième situations co-construites, l'enseignante a progressivement réalisé que les tâches variées (arrimant langage verbal et non-verbal) permettaient de rejoindre les savoirs prescrits dans les programmes éducatifs tout en diminuant les situations de difficulté pour les élèves ayant un trouble langagier. Ainsi, il est vrai que la compétence « Communiquer à l'aide du vocabulaire mathématique » (Gouvernement du Québec, 2006) est présente dans le programme éducatif québécois, mais nous avons statué de la pertinence d'utiliser le langage non-verbal en complémentarité au langage verbal dans les pratiques de l'enseignante. Certaines nuances doivent cependant être apportées. D'une part, cette régulation est tout à fait pertinente pour les élèves ayant un trouble langagier dans la mesure où la verbalisation et la dénomination verbale risquent d'empêcher leur activité mathématique. Pour les autres élèves de la classe, la verbalisation et la dénomination peuvent constituer un support au raisonnement mathématique et, dans ce cas, doivent donc être encouragées. D'autre part, il importe

de mentionner que l'enseignante, avec les changements de pratiques avec la verbalisation et la dénomination, conserve tout de même ses pratiques didactiques antérieures par moment. Le changement est progressif.

Bref, dorénavant, cette composante de l'épistémologie pratique ne peut plus être définie comme « appui sur la verbalisation pour l'enseignante et les élèves, dont la dénomination ». Une nuance est alors apportée en affirmant que l'enseignante « met de l'avant différents moyens d'exprimer ses techniques ». Concrètement, l'enseignante affirme ainsi ne plus autant se concentrer sur le langage verbal et considérer le langage non-verbal comme étant porteur des apprentissages de tous les élèves, dont ceux ayant un trouble langagier.

2.2. Des réflexions des effets du modelage sur les tâches et des techniques de la situation didactique

Dans les résultats présentés dans les chapitres précédents, l'enseignante affirme que le modelage est mis en place pour tous les élèves afin de les aider à s'organiser, c'est-à-dire à retrouver des techniques ou des concepts mathématiques utiles dans le contexte de la situation et des tâches didactiques demandées. En ce sens, pour cette enseignante, la réalisation d'un modelage des techniques constitue une aide pour « s'assurer » que les élèves ont bien compris les tâches qui sont demandées. Ce modelage par l'enseignante a un effet important sur le jeu didactique. En faisant le rappel ou en montrant des techniques possibles dans ce milieu didactique, l'enseignante incite l'élève à imiter celles-ci sans avoir nécessairement la responsabilité de se questionner sur la pertinence de cette technique. Ceci influence grandement le contrat didactique. Qui plus est, la présence de modelage comme intervention auprès de Jade peut venir expliquer en partie le contrat

didactique présent dans les transactions didactiques entre l'enseignante (la TES et l'orthopédagogue également) ainsi que Jade. En effet, cette dernière élève qui est perçue comme étant plus « passive » dans ses apprentissages que les autres élèves de la classe, qu'ils aient un trouble langagier ou non. Ainsi, lorsque l'enseignante ne l'accompagne pas dès le départ ou que le jeu didactique montre une nouvelle tâche (ou de nouvelles variables), Jade se retrouve dépourvue de techniques et ne poursuit pas la tâche. Ce fut le cas, notamment, dans la première situation didactique contribuant à la co-situation lorsque les nombres à additionner comportaient des représentations schématiques, ce qui n'avait pas été présenté initialement par l'enseignante.

Il est également possible de tirer une autre interprétation en lien avec l'utilisation du modelage. Pour l'enseignante, faire un modelage dès le début de la situation didactique permet d'« éviter » des difficultés de l'élève. Ce faisant, elle présuppose des situations de difficulté en lien avec des situations didactiques similaires ou les mêmes savoirs didactiques. Donc, cette aide est faite « en prévention » parce que l'enseignant s'attend à ce que l'élève soit en difficulté. Toutefois, ce n'est pas dans l'ensemble des tâches que les élèves ciblés ont des difficultés. Offrir un modelage d'emblée dans les situations n'apporte pas nécessairement du soutien à l'élève, mais change le milieu didactique. Cette pratique a été observée dans la première situation didactique contribuant à la co-situation ainsi que dans la première et la deuxième situation co-construite.

À la suite de ces constats de la chercheuse sur les effets du modelage sur le milieu didactique, des échanges ont eu lieu dans une des analyses collectives *a posteriori* de la deuxième situation didactique co-construite. D'abord, nous avons pu mettre de l'avant que Jade recevait régulièrement des pratiques de modelage, et ce, dès le début des situations didactiques dans la

phase de définition ou avec des régulations nombreuses dès les premières tentatives de réalisation de la tâche. Des questionnements sont apparus quant à la place du modelage dans la deuxième situation didactique co-construite. À la suite de cet échange, la chercheuse a proposé à l'enseignante d'attendre avant de faire le modelage, c'est-à-dire de faire la phase de définition et, si des difficultés apparaissent, de proposer à ce moment un modelage « approfondi » des techniques possibles. La visée était donc de ne pas fournir un modelage approfondi « d'emblée » à Jade et Rose parce qu'elles sont « en difficulté » (alors qu'elles ne le sont pas pour toutes les tâches mathématiques, rappelons-le). Toutefois, même si cette réflexion s'est faite dans l'analyse *a priori* collective, c'est-à-dire avant le déroulement réel, l'enseignante a mis en place un modelage lors de ladite situation didactique. Ainsi, même si les nuances apportées dans la mise en place du modelage ont été abordées et approuvées par les intervenantes dont l'enseignante, la conviction que cette intervention est pertinente et les habitudes de l'enseignante ont fait en sorte qu'elle a tout de même mis en place cette intervention auprès de Jade lors de la deuxième situation didactique avec l'identification haptique des solides dans le sac. L'évolution dans cette composante de l'épistémologie pratique de cette enseignante est donc perceptible dans son discours et ses échanges avec les autres, mais la pratique ciblée est à nouveau mobilisée dans l'action, au moment même d'enseigner et de soutenir les élèves en difficulté.

2.3. L'utilisation du matériel de manipulation

Une dernière composante mérite également une interprétation plus approfondie dans l'évolution de l'épistémologie pratique de l'enseignante. Au contraire des deux autres

composantes qui se sont vues modifiées au courant de la recherche collaborative, cette dernière s'est vue renforcée et confirmée.

Dès les premières rencontres au début de la recherche collaborative, l'enseignante mentionne explicitement son intérêt d'utiliser du matériel de manipulation dans l'enseignement des mathématiques, et ce, pour tous les élèves de la classe peu importe leur niveau scolaire. À plusieurs occasions dans les analyses *a posteriori*, l'enseignante confirme que la manipulation du matériel par les élèves facilite (de son point de vue d'enseignante) les apprentissages des élèves. Ainsi, en cohérence avec les dernières composantes de l'épistémologie pratique de l'enseignante, à la suite des échanges réflexifs entre l'enseignante et la chercheuse, l'enseignante perçoit l'intérêt pour les élèves de construire ou de pointer du matériel pour exprimer (non-verbale) leurs techniques au lieu de nommer (verbalement). L'utilisation du matériel de manipulation s'avère donc utile pour aider les élèves à s'exprimer non-verbale, d'où le fait que cette composante de l'épistémologie pratique s'est renforcée à la suite du changement de pratiques avec la reconnaissance du langage non-verbal. Tout au long des situations didactiques issues de la co-construction (phase de co-opération et de co-production), elle réitère l'importance qu'elle perçoit sur le matériel de manipulation dans la robustesse du milieu didactique.

Il faut noter que ceci est présent autant pour le matériel de manipulation offert pour tous les élèves en fonction de la situation didactique (par exemple les solides dans les situations didactiques co-construites) ou bien pour le matériel de manipulation utilisé pour soutenir les élèves en difficulté. Étant donné que, lors des dernières situations didactiques, les élèves ayant un trouble langagier n'ont pas montré des difficultés supplémentaires, en comparaison aux élèves tout-venant,

l'enseignante n'a pas ressenti le besoin d'ajouter du matériel. Une nuance est cependant de mise dans l'accompagnement qu'elle offre aux élèves ayant un trouble langagier dans leur utilisation du matériel. Par exemple, lorsque Jade ne retient pas le prisme oblique pour faire l'assemblage de solides même si elle le sort de la boîte, l'enseignante revient à la fin de la situation pour lui faire « toucher » et lui verbalise explicitement les différences entre le prisme triangulaire droit et le prisme triangulaire oblique. Cette intervention n'a pas été faite pour les autres élèves sachant que certains d'entre eux n'ont tout simplement pas retenu le prisme oblique après l'avoir touché dans la boîte.

Dans cet ordre d'idées, il faut également apporter une nuance sur l'utilisation du matériel de manipulation tout au long des situations didactiques analysées dans cette thèse. Dans la première situation didactique contribuant à la co-situation, par exemple, l'enseignante utilise différents matériels de manipulation, comme les réglettes, en support à une situation du domaine de l'arithmétique. Le matériel agit alors comme un modèle pour représenter la structure numérique de la situation. Or, dans les situations qui suivent dans les phases de co-opération et de co-production, elles portent sur des objets physiques (des figures planes ou des solides) qui représentent des objets mathématiques. La fonction même du matériel de manipulation n'est pas la même ; en tant que support au concept et, ensuite, en tant que représentations physiques des concepts géométriques. Plus précisément, certaines variables didactiques s'avèrent également importantes, notamment le fait de réaliser les manipulations à l'aveugle par l'élève et le fait que l'enseignante puisse voir ces manipulations dans la boîte. Bref, dans les situations visant les figures planes et les solides, le matériel est inclus dans le milieu didactique, car il est un des constituants

de la situation alors que, pour la situation sur les nombres, le matériel est ajouté au milieu de manière optionnelle.

Dans le cas des situations didactiques présentes dans la thèse, l'utilisation du matériel de manipulation, notamment avec les figures planes et les solides en géométrie, ont permis aux élèves d'identifier et de construire des solides ou des assemblages de solides sans se restreindre au langage verbal. L'utilisation de matériel de manipulation a permis aux élèves de s'appuyer sur ce médium pour pointer des solides (ou des parties de solide), pour en changer l'orientation ou pour en faire la construction (parfois rapidement, parfois par essai et erreur) notamment dans les deuxième et troisième situations didactiques co-construites. Observer ces manipulations des élèves du point de vue de l'enseignante s'est avéré également riche en informations afin de constater les techniques mobilisées par les élèves ainsi que l'aisance et la rapidité avec lesquelles ils pouvaient parfois travailler. Ceci entre donc, d'une certaine manière, en cohérence avec d'autres composantes de l'épistémologie pratique de l'enseignante comme la reconnaissance du langage non-verbal (et de la désignation, du pointage, de la manipulation et des gestes) par les élèves.

Pour conclure concernant l'évolution de cette composante de l'épistémologie pratique de l'enseignante, il faut souligner explicitement que l'évolution se traduit par une confirmation que l'utilisation du matériel de manipulation est bénéfique et positive dans le cas des situations didactiques analysées. Donc, ce n'est pas « négatif » qu'il n'y ait pas de changement dans cette composante de l'épistémologie pratique, mais plutôt positif de constater que l'enseignante confirme l'utilité du matériel, à la suite des réflexions collectives, avec l'usage du langage non-

verbal. Ce qui explique que cette composante se soit, contrairement aux deux autres, renforcée lors de la co-construction de ces situations didactiques.

2.4. Résumé de certaines composantes de l'épistémologie pratique de l'enseignante

À partir des dernières sections sur l'épistémologie pratique, ce ne sont pas toutes les six composantes du schéma détaillant l'épistémologie pratique « initiale » de l'enseignante qui ont fait l'objet de réflexions dans les échanges collectifs. Ainsi, trois des six composantes ont été abordées précédemment dans les interprétations : (1) Met de l'avant différents moyens d'exprimer ses techniques, (2) Réalisation de modelage pour tous les élèves (3) Utilisation du matériel de manipulation, mais trois autres (Différencier la tâche selon les besoins des élèves, Contexte concret des mathématiques et près de l'expérience quotidienne et Collaboration entre les intervenants scolaires) sont davantage restées en suspens. Possiblement parce qu'elles n'ont pas été sollicitées par les situations didactiques, notamment avec les milieux présents, mais peut-être parce que des réflexions se sont centrées sur d'autres composantes, comme ce fut le cas de la verbalisation qui a été au cœur de la majorité des échanges. Une nuance est à apporter ; la composante de l'épistémologie pratique portant sur la différenciation a tout de même été abordée lors des échanges sur le modelage, les pratiques langagières et l'utilisation du matériel. En ce sens, une certaine évolution de l'épistémologie de l'enseignante a pu être constatée par rapport à cette composante : elle a moins tendance à proposer les régulations d'emblée, mais tend plutôt à les proposer au cours de la situation didactique, en fonction des difficultés rencontrées par les élèves. Rappelons, comme Marlot et Toullec-Théry (2014), que les composantes de l'épistémologie pratique préexistent aux situations didactiques et que, parfois, seulement certaines composantes sont mobilisées.

Finalement, dans un autre ordre d'idées, nous avons bien conscience que la recherche collaborative, notamment avec la présence des échanges réflexifs, ainsi que l'utilisation des enregistrements vidéo a pu contribuer à cette évolution dans l'épistémologique pratique de l'enseignante. Sans avoir cherché à transformer ses pratiques, mais plutôt à les comprendre, un changement s'est opéré graduellement pour deux des composantes, soit la verbalisation comme soutien ainsi que l'utilisation du modelage.

3. DES INTERPRÉTATIONS À PROPOS DE LA RECHERCHE COLLABORATIVE COMME APPROCHE MÉTHODOLOGIQUE

Sans être un objectif en soi, il convient d'aborder explicitement quelques aspects propres à la démarche de la recherche collaborative, approche méthodologique préconisée dans cette thèse doctorale. Force est de rappeler que ce choix méthodologique, initié par la chercheuse et qui a trouvé son écho dans un milieu scolaire avec la participation continue d'une enseignante, permet de réaliser une recherche sur les pratiques didactiques d'une enseignante *avec* cette dernière. En plus d'une volonté de rapprochement entre la théorie et la pratique (Bednarz, 2013, 2015; Desgagné, 2001), la recherche collaborative laisse une place importante aux praticiens, une voix, tout au long de la démarche. Comme l'affirme Bednarz (2015), « par sa visée compréhensive, la recherche collaborative n'a ni un objectif de changement, ni *a priori* un objectif de formation. Il s'agit de la construction d'un certain savoir inédit sur un objet lié à la pratique, un savoir nouveau, issu d'un croisement de deux logiques, celle des chercheurs et celle des praticiens » (p. 174).

Somme toute, cette section met de l'avant des interprétations issues des résultats de la thèse, mais avec un regard plus précis sur certains concepts propres à la recherche collaborative. Des analyses de résultats et des interprétations ont visé des aspects plus « explicites » sur la didactique des mathématiques. « En didactique, on regarde facilement l'explicite : les programmes, l'institution, on met en évidence les tâches et les contenus. Tandis que dans la recherche collaborative, il s'agit de mettre au jour l'implicite des cadres de pratique » (Bednarz, 2015, p. 181). Toutefois, par le choix d'une recherche collaborative, nous avons également choisi de mettre au jour une certaine compréhension de l'activité professionnelle de l'enseignant, et ce, par le biais de l'objectif sur l'épistémologie pratique de l'enseignante. Comme Bednarz (2015) le souligne, « il s'agit de regarder ensemble autrement pour mettre au jour les codes de pratique implicites » (p. 181). Dans ce même ordre d'idées, cette section vise alors à rendre plus explicite la façon dont cette recherche collaborative s'est déroulée dans le cadre d'un doctorat.

3.1. L'opérationnalisation de la double vraisemblance

Rappelons que le concept de double vraisemblance, explicitement abordé dans la présente thèse (consulter la section *1.3 Le concept de double vraisemblance* du troisième chapitre de la présente thèse), est un des piliers de la recherche collaborative. Tout comme Bednarz (2013, 2015), nous pouvons mettre en lumière que ce concept évolue tout au long de la démarche de recherche collaborative et qu'il est singulier à chaque recherche, selon ses participants et son contexte. En fait, il est possible de comprendre que le concept de double vraisemblance évolue au fur et à mesure des phases de la recherche collaborative. « Ce qui importe, c'est cette notion de double vraisemblance, tout au long du processus de recherche : double pertinence sociale lorsque se

co-construit le projet, double rigueur méthodologique dans la co-activité réflexive autour des pratiques, qui permet tout à la fois un espace de collecte de données pour le chercheur et l'opportunité d'un développement professionnel pour les praticiens ; enfin, double fécondité des résultats, à la fois sur le plan professionnel et sur le plan académique sur des questions liées à la pratique » (Bednarz, 2015, p. 181). Nous décrivons brièvement l'opérationnalisation de ce concept de double vraisemblance, et ses déclinaisons, à partir d'exemples concrets de la présente thèse.

Dans le cas de cette recherche collaborative réalisée dans le cadre d'une thèse doctorale, une partie de la démarche méthodologique tient du parcours doctoral prescrit par l'établissement universitaire de la chercheuse. En ce sens, une *double pertinence sociale et scientifique* a d'abord été ciblée et argumentée dans la problématique par la chercheuse et ce travail a également été repris et bonifié, ensuite, lors des premiers échanges contribuant à la co-situation, avec l'enseignante. Nous sommes alors parvenues à une *double pertinence sociale et pratique*, si on peut le qualifier ainsi, afin que le point de vue de l'enseignante soit entendu et valorisé dans cette recherche, et ce, en cohérence avec le concept de double vraisemblance.

Au fur et à mesure du déroulement de la recherche, des choix se sont opérés afin de conserver ce concept de double vraisemblance, autant pour la pratique de l'enseignante que pour les objectifs de la thèse de la chercheuse. Parmi ces choix, soulevons entre autres celui de se centrer sur les régulations ayant des enjeux mathématiques et langagiers, sachant que les élèves ayant un trouble langagier étaient présents. C'est un choix qui a été fait afin de rester en cohérence avec les pratiques de l'enseignante et de la problématique de recherche. D'autres choix auraient été possibles, notamment celui d'approfondir la réflexion à propos des phases d'institutionnalisation.

Ce dernier choix s'avérait toutefois plus loin des pratiques actuelles de l'enseignante et, même si la pertinence reste importante, nous avons fait le choix, en tant que chercheuse, de rester près des pratiques effectives de l'enseignante et de ses questionnements. Ainsi, dans le déroulement *in situ* de cette recherche collaborative, le concept de la double vraisemblance s'est actualisé par le « contenu » des échanges collectifs. Pour expliciter à nouveau ce propos, pensons aux échanges collectifs où les réflexions sur les situations de handicap langagier de Jade (avec l'enseignante et l'orthopédagogue) sont apparues (consulter la section 2. *Deuxième situation didactique co-construite* du cinquième chapitre de la présente thèse) ou encore l'analyse par la chercheuse des pratiques spontanées de l'enseignante qui avait des retombées novatrices quant aux apprentissages « visibles » de Jade par le langage non-verbal (consulter la section 1. *Première situation didactique co-construite* du cinquième chapitre de la présente thèse). Dans ces moments, le concept de *double fécondité*, faisant partie de la double vraisemblance, s'est également édifié. En ce sens où les résultats issus des analyses, comme le cas des pratiques spontanées de l'enseignante mobilisant le langage non-verbal (consulter la section 1. *Première situation didactique co-construite* du cinquième chapitre de la présente thèse), se sont avérés pertinents pour mieux saisir les apprentissages des élèves. Ces résultats ont orienté les situations didactiques suivantes en permettant l'activité langagière non-verbale afin de comprendre l'activité mathématique.

Par ailleurs, ce moment de double fécondité a également alimenté la continuité de cette recherche avec une évolution dans la *double rigueur méthodologique*, en bonifiant les analyses *a posteriori*, notamment au niveau de la densité du savoir mathématique. Pour ce faire, les analyses *a posteriori* ont été approfondies à partir de la première situation didactique co-construite en ayant

trois étapes (appartenant à la phase de co-production) dont 1) l'analyse collective à chaud, 2) l'analyse approfondie de la chercheuse ainsi que 3) l'analyse collective approfondie.

Qui plus est, ce concept de *double rigueur méthodologique et scientifique* est également apparu dans l'opérationnalisation de cette recherche. Dans les deuxième et troisième situations didactiques co-construites, nous en sommes arrivées à baser nos réflexions à partir d'extraits d'enregistrement vidéo à visionner avec l'enseignante et l'orthopédagogue (le cas échéant). Nous avons ciblé des pistes de questionnement et les interprétations des intervenantes scolaires se sont avérées riches. Il faut tout de même mentionner que ce ne sont pas l'ensemble des observations qui sont visionnées par l'enseignante et la chercheuse, mais bien des extraits spécifiques au regard et aux objets de recherche de la chercheuse qui sont mis de l'avant. À certains moments, l'enseignante se questionne sur des événements qui sont survenus, mais en soulignant qu'ils ont suscité son intérêt, sans ressentir le besoin de se baser sur les extraits d'enregistrement vidéo.

Somme toute, c'est à partir des analyses *a posteriori* que la continuité, en tant que fil conducteur, s'est instaurée dans la co-construction des situations didactiques de la présente thèse. En ce sens, le déroulement de cette recherche collaborative n'était, en aucun temps, prévisible comme le pourrait être une ingénierie didactique par exemple.

3.2. Les visions différentes de l'enseignante et de la chercheuse

Cette recherche collaborative a mis en interaction des participants, praticiens et chercheuse, ayant des visions différentes - parfois contradictoires, parfois complémentaires - de l'enseignement à proposer aux élèves en situation de handicap. Cette dissymétrie s'est manifestée dans le fait que

la chercheuse se centre sur une approche systémique de la didactique des mathématiques, en gardant en tête les situations de difficulté pour les élèves ayant un trouble langagier, mais en analysant ces situations de difficulté au regard d'un savoir mathématique et non des caractéristiques personnelles de l'élève. L'enseignante, principale praticienne dans cette recherche collaborative, mobilisait et centrait ses interventions essentiellement en fonction des caractéristiques et difficultés langagières des élèves ayant un trouble langagier. Ces visions différentes de l'enseignement et l'apprentissage en mathématiques des élèves ayant un trouble langagier se sont avérées enrichissantes, parfois sensibles, et ont entraîné des échanges fort pertinents dans les espaces partagés d'interprétation. Plusieurs constats en ont d'ailleurs ressorti dans le cadre de cette thèse.

Force est de constater que, l'enseignante s'inscrit également dans un contexte plus large que celui de la chercheuse. Nous expliquons. La chercheuse, ayant en tête des objectifs pour mener la recherche collaborative, doit cibler certains aspects afin de les analyser en profondeur et d'en ressortir une certaine généralité, dans ce cas sur les pratiques enseignantes en mathématiques pour les élèves ayant un trouble langagier. Alors que l'enseignante est prise par d'autres préoccupations, pensons aux autres élèves et à la gestion de la classe parmi tant d'autres. La posture de la chercheuse teinte ses objectifs de recherche, mais le besoin de précision des objectifs de recherche est nécessaire pour les analyses. Pour sa part, l'enseignante s'inscrit dans la mission de l'école québécoise qui est de « socialiser, instruire et qualifier » les élèves à sa charge dans la classe (Gouvernement du Québec, 2006). Il va de soi que la socialisation des élèves ayant un trouble langagier inclus en classe ordinaire est un objet de recherche tout autre que la présente thèse, ce

qui éloigne la chercheuse de ces préoccupations... mais qui reste important pour l'enseignante, qui elle, les conserve sans aucun doute. De ce fait, mentionnons, parmi les implicites de la présente thèse, que l'enseignante se soucie beaucoup du bien-être, de l'autonomie, de la motivation, de l'inclusion sociale des élèves dont Jade et Rose. Ceci a été au centre des préoccupations de l'enseignante à chacune des étapes de cette recherche, même si les objectifs de la présente recherche doctorale ne les ont pas reflétés autant qu'ils se sont manifestés. Ces questionnements et préoccupations font partie de l'expérience quotidienne de cette problématique vécue par cette enseignante.

3.3. L'implication de l'enseignante et la chercheuse lors des observations

Au fur et à mesure de la recherche collaborative, l'enseignante et la chercheuse en sont venues à développer une sensibilité l'une envers l'autre et, par la suite, une complémentarité dans leurs interventions et leurs réflexions. Pour ainsi le décrire, la chercheuse était davantage dans une posture d'écoute des propos de l'enseignante en début de thèse (dans le quatrième chapitre), et non une posture de réflexion partagée, et cette posture a changé dans la co-construction de la première situation didactique co-construite alors que l'enseignante a explicitement incité la chercheuse à s'exprimer et à s'impliquer, ce que la chercheuse a réalisé. Ainsi, la phase de co-opération s'est amorcée alors que l'enseignante a invité la chercheuse à prendre part aux réflexions. S'en sont suivies les phases de co-production où la chercheuse a initié plusieurs pistes de réflexion, toujours accompagnée par l'enseignante.

Le regard que nous souhaitons préciser ici est spécifiquement sur les postures adoptées lors des observations des situations didactiques. Comme d'autres recherches collaboratives (Barry, 2009; Saboya, 2010; Theis et Gagnon, 2013), l'enseignante et la chercheuse en sont venues à faire ce qu'on peut identifier comme étant du co-enseignement (Côté, 2015; Tremblay, 2020; Trépanier et Paré, 2010). Même si ce ne sont pas toutes les recherches collaboratives qui amènent les chercheurs à faire du co-enseignement avec les praticiens (Bednarz, 2013; Corriveau, 2013; Theis et al., 2019), cette démarche n'est pas unique.

Deux moments nous paraissent importants. Un premier moment se situe lors de la réalisation de la deuxième situation didactique lorsque l'enseignante incite la chercheuse à intervenir spontanément et seule auprès de Jade. Nous qualifions ce moment de co-enseignement comme Tremblay (2020) en sachant que deux professionnelles sont impliquées (enseignante et chercheuse) dans le processus d'enseignement, qu'elles ont des expertises complémentaires et que le « partage » de la responsabilité de l'enseignement à l'élève a été fait. Les deux professionnelles n'ont donc pas besoin de collaborer à tout moment, de la planification à l'évaluation en passant par l'enseignement (Tremblay, 2020). Ainsi, même si la planification a été faite conjointement par l'enseignante, l'orthopédagogue et la chercheuse, cette dernière est la seule à intervenir auprès de Jade. Ce moment a permis à la chercheuse d'intervenir directement auprès de Jade et de complexifier les variables didactiques afin de constater les compétences de cette élève en lien avec l'activité mathématique. Ce faisant, la chercheuse a délibérément ignoré les difficultés langagières de Jade, en lien avec l'activité langagière verbale, afin de cibler exclusivement les tâches mathématiques. C'est à partir de cette situation que les échanges réflexifs dans les analyses *a*

posteriori, entre enseignante et chercheuse, ont mis de l'avant que Jade était capable d'activité mathématique comme les autres élèves de son niveau scolaire.

Dans un deuxième temps, le co-enseignement s'est également manifesté dans la troisième situation didactique co-construite. Alors que l'enseignante ne manifestait pas de besoin pour planifier les variables didactiques dans la première passation de la troisième situation didactique co-construite, la chercheuse a pris en charge, implicitement, le choix des solides à offrir à l'élève. Ce co-enseignement a été fort pertinent, car il a été le moteur de réflexions, dans les *analyses a posteriori*, sur la complexité des variables didactiques à offrir aux élèves dans la deuxième passation de la troisième situation didactique. C'est ce qui nous a amené, lors de la deuxième passation, à mettre en place un co-enseignement approfondi ; la chercheuse et l'enseignante ont planifié et enseigné ensemble en même temps, dans le même espace et auprès des mêmes élèves.

Bref, nous mettons de l'avant que cette implication de la part de la chercheuse et cette ouverture de la part de l'enseignante ont alimenté les réflexions et les *analyses a posteriori* collectives. Ce que nous mettons en lumière dans l'approche méthodologique de cette recherche collaborative, c'est l'opportunité présentée par l'observation participante, exécutée de différentes façons par le co-enseignement, afin de comprendre l'effet de différentes pratiques sur l'apprentissage des élèves. Pratiques qui pouvaient sembler un peu éloignées de l'épistémologie pratique de l'enseignante (mais accessibles) à ce moment de la recherche. L'implication de la chercheuse a, pour ainsi dire, instauré des choix didactiques en dehors du contrat didactique connu et présent dans cette classe, avec l'enseignante et ces élèves. Entre autres résultats, ceci nous a permis d'affirmer que Jade et Rose étaient capables d'activité mathématique complexe, comme

tout élève de leur âge, et que les difficultés apparaissent principalement lorsque les tâches mobilisaient une activité langagière *majoritairement verbale*. L'observation participante de la chercheuse a permis de distinguer ces deux types d'activité lors des régulations réalisées *in situ* et de voir la réalisation des tâches par les élèves ayant un trouble de langage.

3.4. Constats généraux

Finally, comme plusieurs autres chercheurs l'ont fait avant nous, nous pouvons témoigner du fait que de mener une recherche collaborative s'avère exigeant pour un chercheur, mais que cette approche méthodologique apporte une richesse autant pour le chercheur que les praticiens concernés. Une recherche collaborative est exigeante en ce sens où « on est davantage dans une symétrie des positions, par rapport à la construction de connaissances. On est tout à la fois en présence d'une dissymétrie, car c'est au chercheur que revient de réguler les interactions, mais en même temps, d'une symétrie par rapport au savoir » (Bednarz, 2015, p. 181). Ces échanges entre la chercheuse et l'enseignante sont pertinents, nombreux et nécessaires pour la recherche collaborative, mais il convient de souligner les glissements possibles (et à éviter) afin d'en oublier les objectifs de recherche de la thèse ou d'en arriver à des discussions plus anecdotiques qui contribuent peu à la construction de connaissances scientifiques et pratiques. Cet équilibre est présent en tout temps, pour la chercheuse, ce qui demande une vigilance constante dans la réalisation de la recherche, autant en présence des praticiens que, par la suite, lors des analyses réalisées seulement par la chercheuse. Bref, comme Bednarz (2015) le décrit si bien, la recherche collaborative « nécessite de l'expérience, une sensibilité et une ouverture pour permettre cette co-construction et maintenir cette double vraisemblance tout au long du processus » (p. 176).

Dans le même ordre d'idées que Morrissette (2013), nous affirmons que le déroulement d'une recherche collaborative est unique et imprévisible. Dans notre cas, même si le déroulement devait être anticipé dans le cadre d'une thèse doctorale, plusieurs changements spontanés sont apparus nécessaires et positifs. Toujours selon Morrissette (2013), c'est une caractéristique propre à l'approche qualitative, mais tout particulièrement à la recherche collaborative. Ainsi, le sujet construit au fur et à mesure, dans les interactions entre les participants – praticiens et chercheurs - du projet de recherche. Même si des lignes directrices sont établies dans la phase de co-situation, le déroulement d'une recherche collaborative n'est pas un cheminement linéaire et normé ; il y a, encore, une certaine spontanéité qui émerge des analyses.

Pour conclure, les interactions entre la chercheuse et les différentes intervenantes scolaires, principalement l'enseignante, ont donc apporté au déroulement de cette recherche collaborative une singularité qui mérite d'être soulignée et valorisée. L'opérationnalisation de cette recherche a suivi un cours unique, étant donné les objectifs de la thèse de la chercheuse, les intérêts et questionnements de l'enseignante ainsi que les élèves présents dans la classe et les savoirs mathématiques en jeu.

CONCLUSION

Cette thèse doctorale nous a permis d'aborder la problématique des pratiques enseignantes présentes lors des situations didactiques en mathématiques quand elles sont réalisées auprès d'élèves ayant un trouble du langage. En cohérence avec l'approche systémique, notre regard s'est porté sur les transactions didactiques naissant des relations entre l'enseignante, les élèves et les savoirs, et ce, dans le but de favoriser l'accès aux tâches et aux savoirs mathématiques lors des situations didactiques offertes aux élèves ayant un trouble langagier. Lors de l'opérationnalisation de cette recherche collaborative, nous en sommes venues conjointement, enseignante et chercheuse, à réfléchir sur la place de l'activité mathématique, celle de l'activité langagière et sur les régulations apportées pour favoriser l'accessibilité didactique malgré les situations de handicap langagier. La co-construction de trois situations didactiques nous a permis de décrire les pratiques enseignantes, sous un angle didactique, émergeant lors de la co-construction des situations et, ce faisant, de documenter l'épistémologie pratique de l'enseignante. Ces deux grandes orientations, qui s'avèrent être les objectifs, ont agi comme piliers dans cette thèse doctorale.

La conclusion de cette recherche collaborative offre un regard sur les points saillants qui ressortent de cette thèse, pour ensuite cerner certaines limites et de possibles retombées sur différents plans (recherche, formation et pratique).

4. RÉSUMÉ DE CETTE RECHERCHE

Un premier portrait des pratiques enseignantes lors de la phase de co-situation nous permet de constater que l'enseignante met en place des pratiques différenciées dans sa classe pour

l'ensemble des élèves. Comme l'école se situe dans un milieu rural, peu d'élèves sont présents (dix) et ils appartiennent à trois niveaux scolaires différents (première, deuxième et troisième année du primaire). D'emblée, ceci apparaît comme un terreau fertile pour les élèves ayant différents besoins grâce à ce contexte de classe multiniveaux et à effectif réduit. Bref, ce portrait de l'enseignante fait état de plusieurs pratiques dont l'utilisation du matériel de manipulation, la verbalisation par l'enseignante et par les élèves, la présence de modelage, l'utilisation de contextes concrets et près du quotidien des élèves, la collaboration entre les intervenants et la différenciation de l'enseignement selon les besoins des élèves. À travers les échanges, l'observation et l'analyse des situations didactiques, nous avons pu approfondir les trois premières composantes de l'épistémologie pratique de cette enseignante.

Lors des situations didactiques, nous avons pu remarquer que l'enseignante et les autres intervenantes offraient des régulations pour aider les élèves ayant un trouble langagier à réaliser les tâches mathématiques. Dans les premiers moments de cette recherche collaborative, nous avons pu documenter que l'enseignante avait tendance à simplifier les tâches mathématiques proposées à Jade alors que, en cohérence avec plusieurs chercheurs (Giroux, 2004; Marlot et Toullec-Théry, 2014; Roiné, 2009), les résultats des expérimentations ultérieures de la présente thèse mettent de l'avant que ce n'est pas forcément nécessaire. Certes, pour les tâches mathématiques qui nécessitent une activité langagière, des régulations ont dû être mises en place afin d'aider les élèves ayant un trouble langagier à s'exprimer (verbalement), mais pas dans le cas des tâches faisant uniquement appel à l'activité mathématique. Le fait que cette recherche collaborative ait permis à

l'enseignante de réaliser cela constitue en soi une avancée (abordé dans les retombées sur le plan de la pratique).

Au regard des résultats de cette thèse doctorale, nous rappelons tout l'intérêt de l'activité langagière en mathématiques pour ces élèves. Toutefois, nous avons constaté lors de la phase de co-situation de cette recherche collaborative que le passage obligé par cette voie bloquait l'accès aux savoirs mathématiques des élèves ayant un trouble langagier et les empêchait de pleinement se concentrer sur l'activité mathématique. Par ailleurs, ce sont les tâches mobilisant l'activité langagière (les pratiques langagières *uniquement verbales*) qui mettaient les élèves en situation d'échec et qui, ce faisant, incitaient l'enseignante à apporter des régulations. Ces réflexions et ces constats nous ont permis de concentrer nos efforts sur la co-construction, réalisées conjointement entre l'enseignante et la chercheuse, de situations didactiques en mathématiques pouvant être qualifiées de robustes en ce sens où les élèves ont eu accès aux savoirs mathématiques et où ils ont eu accès aux tâches mathématiques comme tout autre élève de la classe. Dans ces situations didactiques co-construites, nous nous sommes appuyées sur une conception mobilisant du matériel de manipulation comme objet de représentation physique des savoirs mathématiques, ici les figures planes et les solides géométriques, afin que les élèves puissent appuyer leur activité langagière (verbale ou non-verbale) sur les objets et, ainsi, poursuivre leur activité mathématique. Ainsi, l'objectif n'a pas été de supprimer toute activité langagière pour ces élèves. Dans chaque situation, une part de formulation par les tâches de justification a été attendue pour tenter de développer leurs compétences dans ce domaine, mais en faisant en sorte que cela ne parasite pas l'activité mathématique.

5. LIMITES DE LA RECHERCHE

Comme toute recherche, des limites sont présentes. Il convient ici d'en expliciter quelques-unes afin d'assurer une transparence dans ce processus de recherche.

Dans un premier temps, il importe de mentionner que l'approche méthodologique qu'est la recherche collaborative a été menée par la chercheuse. Ainsi, le regard de la chercheuse a teinté cette recherche collaborative depuis les premiers balbutiements et c'est après trois ans de travail que l'enseignante s'est jointe à l'élaboration et la continuité de ce projet. Ceci démontre certaines limites dans la réalisation d'une recherche collaborative située dans un contexte de thèse doctorale ; la structure requise par les instances universitaires a demandé une élaboration du projet qui a, par la suite, évolué avec l'arrivée de l'enseignante dans le projet. En ce sens, afin de respecter cette ligne directrice donnée dans les premiers balbutiements, le recrutement et la phase de co-situation, les objectifs ont dû être conservés et limités même si d'autres questionnements sont apparus. Ainsi, en raison des contraintes des études doctorales, plusieurs aspects ont dû être mis de côté, notamment en lien avec les questions d'inclusion sociale, de bien-être et d'autonomie des élèves ayant un trouble langagier. C'est d'ailleurs une des hypothèses qui pourrait expliquer la participation limitée, à quelques moments, de l'enseignante dans les réflexions appartenant à la phase de co-opération, et ce, étant donné le fait que les résultats l'incitaient à analyser d'autres aspects pédagogiques qui n'entraient pas dans un angle didactique ciblé par la présente thèse.

Dans un deuxième temps, mentionnons également que le cadre théorique choisi par la chercheuse a donné une couleur aux analyses de la présente thèse, mais que d'autres cadres de

référence auraient également été bénéfiques pour donner du sens aux résultats. De ce fait, des analyses plus approfondies à propos des pratiques inclusives ou des pratiques langagières auraient pu être réalisées, sans qu'elles soient directement en lien avec l'enseignement ou l'apprentissage des mathématiques et, majoritairement dans notre cas, de la géométrie.

Dans un troisième temps, force est de constater que le contexte de la présente thèse se situe dans le courant de l'inclusion scolaire de tous les élèves en classe ordinaire peu importe leurs caractéristiques, ce qui concerne alors les élèves ayant des difficultés, dont ceux ayant un trouble langagier. Peu d'analyses ont été présentées afin de reconnaître le processus d'inclusion scolaire présent pour ces élèves ayant un trouble langagier. Ce regard étant plus large et englobant que celui de l'éducation inclusive lors de situations didactiques en mathématiques. En effet, dans la présente thèse, l'accessibilité didactique en mathématiques constitue le point focal des préoccupations de recherche et des résultats. Dans cette visée inclusive, mentionnons brièvement que le contexte rural, propre à cette enseignante, a amené des conditions qui s'approchent de l'éducation inclusive. En ce sens, le contexte de petite classe multiniveau a forcément induit l'expérimentation de situations didactiques réalisées auprès d'une ou deux élèves en adaptant les situations selon leurs besoins individuels. Les caractéristiques qui tendent vers une éducation inclusive sont présentes, mais dans ce cas forcées par le contexte de classe et non seulement par les choix de l'enseignante (bien qu'elle y met de l'importance, comme les composantes de l'épistémologie pratique peuvent en témoigner).

Brièvement, comme dernière limite, cette étude a des effets sur « l'échantillon » (les participants). En ce sens, une enseignante et les intervenants scolaires gravitant autour d'elle et de

deux élèves ayant un trouble langagier ont été au cœur de la présente thèse, en collaboration avec la chercheuse. Sur le plan de la représentativité de notre échantillon retenu ou de généralisation des résultats pour l'analyse, certains pourront mentionner un manque de représentativité. Toutefois, ce n'est pas ce critère qui était central à notre recherche, mais plutôt celui de la transférabilité. C'est pourquoi, pour une future recherche, il faudrait comprendre que les objectifs, les échanges et les retombées pourraient être différents, même si les enjeux sont les mêmes.

Somme toute, malgré le fait que notre étude a permis de décrire et de comprendre en profondeur l'enseignement en mathématiques pour des élèves ayant des difficultés langagières, de multiples questions restent encore sans réponse et pourraient faire l'objet de futures recherches.

6. RETOMBÉES POSSIBLES DE CETTE RECHERCHE

6.1 Retombées sur le plan de la recherche

La réalisation de cette recherche collaborative en tant que thèse doctorale aura permis l'émergence de plusieurs apports au niveau scientifique. Comme apport à la didactique des mathématiques, nous avons mis en lumière des interventions en lien avec l'activité mathématique et l'activité langagière qui apparaissent comme étant complémentaires, c'est-à-dire qu'elles permettent aux élèves ayant un trouble langagier d'accéder à l'activité mathématique en prenant appui sur du matériel, par exemple, afin d'étoffer l'activité langagière (dans le cas des élèves présents dans cette thèse, bien souvent langagière non-verbale).

À ce niveau de la scolarité, c'est-à-dire au premier cycle du primaire, les résultats de la présente recherche mettent de l'avant que l'activité mathématique peut être présente sans être

précédée par une activité langagière qualifiée de verbale. L'activité langagière en mathématiques, ce que soit par le vocabulaire spécifique ou les justifications nécessaires à produire pour comprendre, est essentielle il est vrai, mais elle ne constitue pas en soi un prérequis pour tout apprenant voulant faire des mathématiques. En ce sens, les élèves ayant un trouble langagier qui ont été accompagnés par l'enseignante, principale participante de cette recherche collaborative, ont pu participer à l'activité mathématique des situations didactiques co-construites comme tout autre élève de leur niveau scolaire. Au départ, les régulations offertes par l'enseignante se sont situées majoritairement sur le plan de l'activité langagière, soit les pratiques langagières verbales. Au fur et à mesure des échanges réflexifs entre l'enseignante et la chercheuse, différents constats ont été émis sur le fait de proposer des pratiques langagières qualifiées de non-verbales (gestes, pointage, manipulation de matériel) parmi les régulations mises en place. Ces pratiques langagières non-verbales ont permis aux élèves d'exprimer leur raisonnement mathématique en lien avec les tâches demandées et, ainsi, de participer pleinement à l'activité mathématique ciblée. Somme toute, ces résultats mettent de l'avant que les difficultés langagières des élèves ne nécessitent pas davantage de régulations sur le plan de l'activité langagière ce qui amènerait un surinvestissement de ce type de tâches au détriment de tâches mathématiques.

Comme apport méthodologique pour la recherche collaborative, un moment précis dans la phase de co-opération apporte un aspect inédit dans le projet. Lors de la réalisation de la deuxième situation co-construite, l'enseignante a spontanément partagé à la chercheuse qu'elle était curieuse de voir la réalisation des tâches mathématiques si Jade, une des élèves ayant un trouble langagier, était seulement en présence de la chercheuse (sans même l'enseignante dans la même pièce). C'est à partir de cette ouverture et ce questionnement de l'enseignante à la chercheuse qu'un moment

d'enseignement spontané, entre la chercheuse et Jade, s'est fait. Cela a donné l'occasion de modifier les variables didactiques et de constater l'activité mathématique dont l'élève était capable sans mobiliser d'activité langagière – à tout le moins d'activité langagière verbale, la chercheuse s'étant contentée des réponses non-verbales de l'élève. Cette observation participante a été discutée dans l'analyse *a posteriori* entre la chercheuse, l'enseignante et l'orthopédagogue et des extraits vidéos ont été visionnés. Le fait que cette partie de la situation didactique ait été à la charge de la chercheuse a permis de mettre en œuvre des pratiques d'enseignement différentes de celles mises en œuvre par l'enseignante. Cela nous a alors permis, lors des moments de réflexion collectives, d'analyser d'autres pratiques qui ne seraient pas spontanément apparues si seule l'enseignante avait été en charge. Ceci a donc enrichi les réflexions collectives entre enseignante et chercheuse et la co-construction des situations didactiques ultérieures. À partir de ce moment, les observations subséquentes ont toutes été participantes en ce sens où l'enseignante et la chercheuse étaient présentes ensemble et intervenaient auprès des élèves ciblées. Il convient de mentionner qu'un seul moment d'enseignement par la chercheuse a été fait dans cette thèse ; les autres moments ont tous été dans une modalité de co-enseignement. Cette recherche collaborative détient cette nuance, contrairement à Barry (2009) ou Saboya (2010) où le co-enseignement était présent et où la chercheuse ou le chercheur n'a pas eu l'occasion d'enseigner seul lors de la situation didactique.

6.2 Retombées sur le plan de la formation

Quant aux retombées sur le plan de la formation, force est de souligner que la profession enseignante, au Québec, est prise en charge par les instances universitaires et par des

professeurs/chercheurs. Bednarz (2015) précise que : « depuis les années 70, la formation des enseignants est un des axes de travail de l'université. Ainsi, à côté du souhait de rapprochement entre le monde de la recherche et le monde de la pratique, existait également une préoccupation d'éclairage du champ de la pratique professionnelle susceptible de nourrir la formation » (p. 172). Dans le cas de notre thèse, il est possible d'affirmer que des retombées sont envisageables dans la formation initiale pour les futurs enseignants et les orthopédagogues, notamment dans les cours de didactique des mathématiques, obligatoires pour obtenir le brevet d'enseignement dans futurs professionnels. Le visionnement de moments exemplaires, autant des pratiques de l'enseignante que des gestes significatifs par les élèves, issus des enregistrements vidéo de la thèse est envisagé. Par ailleurs, des retombées sont également possibles sur le plan de la formation continue, sachant que des congrès et des revues professionnels, autant pour les enseignants que les orthopédagogues, sont facilement accessibles au Québec. Pensons notamment à une revue professionnelle pour enseignant québécois qui n'a que peu abordé les questions autour de l'activité mathématique et l'activité langagière alors que ceci entre directement avec les prescriptions ministérielles (Gouvernement du Québec, 2006). En collaboration avec l'enseignante, nous souhaitons également partager le fruit de nos réflexions parmi les milieux scolaires.

6.3 Retombées sur le plan de la pratique

Le choix d'une recherche collaborative comme approche méthodologique s'est grandement réalisé en raison de ce type de retombée. Selon notre point de vue, travailler avec les enseignants en pratique est fondamental pour donner du sens aux résultats de recherche. Ce faisant, cela nous a permis de déceler des résultats sur lesquels de futures recherches seront possibles, mais cela nous

a surtout permis de travailler de concert avec une enseignante d'expérience en lui donnant une voix. Cette volonté de rapprochement entre recherche et pratique nous a permis, humblement, de contribuer aux réflexions professionnelles qui persistent dans la pratique de cette enseignante, en fonction du contexte de la classe de laquelle elle est en charge. À l'instar de Bednarz (2015), nous affirmons également que « la recherche collaborative a des retombées en termes de développement professionnel des enseignants, même si ce n'est pas la fonction première de la recherche collaborative » (p.174). En lien avec des propositions de formation continue, il sera possible de partager les avancées de la présente thèse et des réflexions qui ont alimenté l'enseignante et la chercheuse pendant de nombreux mois. Sous différents formats, nous avons mis en lumière quelques possibilités de continuité pour la pratique, notamment par le biais d'une communauté de pratique dans l'école ou dans le centre de services scolaires.

En guise de conclusion de la présente thèse, nous souhaitons partager ce que nous retenons de cette recherche. Alors que l'enseignante a su remettre en question ses pratiques enseignantes, nous avons pu réfléchir sur l'accès aux savoirs pour deux élèves capables de s'investir dans une activité mathématique, mais peinant par moment à contribuer à l'activité langagière. Une citation attribuée à Malcom Forbes résume bien notre propos : « Ce sont les élèves les moins doués qui forcent les professeurs à mieux enseigner ». Mieux enseigner ? Disons simplement à sortir de leur zone de confort (à remettre en question certaines composantes de leur épistémologie pratique), à sortir des sentiers battus (à questionner certaines pratiques pourtant valorisées dans les domaines de l'adaptation scolaire notamment), et ce, pour trouver des pratiques qui donnent réellement accès aux savoirs dans le cas des élèves ayant des difficultés langagières.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Aghbabian, A., Arsenault, C.-A., Marion, C. et Passaro, V. (2021). Réflexions sur le potentiel de la verbalisation pour l'apprentissage et l'enseignement de l'algèbre en adaptation scolaire. *Revue hybride de l'éducation*, 4(5), 254–270.
- Allard, C. (2013). *Étude du processus d'institutionnalisation dans les pratiques de fin d'école primaire : le cas de l'enseignement des fractions*. Thèse de doctorat. France : Université Paris Diderot.
- Alt, M., Arizmendi, G. D. et Beal, C. R. (2014). The relationship between mathematics and language: Academic implications for children with specific language impairment and English language learners. *Language, Speech, and Hearing Services in Schools*, 45, 220–233.
- Amade-Escot, C. (2012). L'épistémologie pratique des professeurs et les recherches en intervention. Dans B. Carnel et J. Moniotte (dir.). *Intervention, Recherche et Formation : quels enjeux, quelles transformations ?* pp. 37-58. Actes du 7^e Colloque international ARIS, 23-25 mai.
- Artigue, M. (1988). Ingénierie didactique. *Recherches en didactique des mathématiques*. 9(3), 281-308.
- Assude, T. (2019). Dynamique inclusive, don et reconnaissance. *La nouvelle revue – Éducation et société inclusive*, 86(2), 13-26.

- Assude T., Koudogbo, J., Millon-Fauré, K., Tambone, J., Theis, L. et Morin, M.-P. (2016). Mise à l'épreuve d'un dispositif d'aide aux difficultés d'un système didactique. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 16(1), 64-76.
- Assude, T. et Mercier, A. (2007). L'action conjointe professeur-élèves dans un système didactique orienté vers les mathématiques. Dans G. Sensevy et A. Mercier (dir.). *Agir ensemble – L'action didactique conjointe du professeur et des élèves*. pp. 153-183. Rennes : Presses Universitaires de Rennes.
- Assude, T., Millon-Fauré, K. et Tambone, J. (2018). *Questionnements autour de la synchronisation dans l'enseignement des mathématiques à des élèves sourds*. Acte du 7^e colloque de l'Esapce Mathématique Francophone (EMF) (22 au 26 octobre 2018, Paris).
Repéré à :
http://emf.unige.ch/files/2215/7503/8497/GT11_ASSUDE_MILLONFAURE_TAMBON E_actes_EMF2018.pdf
- Assude, T., Perez, J.-M., Suau, G. et Tambone, J. (2015). Conditions d'accessibilité aux savoirs. Dans J. Zaffran (dir.). *Accessibilité et handicap : Anciennes pratiques, nouvel enjeu*. pp. 209-224. Grenoble : Presses Universitaires de Grenoble.
- Assude, T., Perez, J.-M., Suau, G. et Tambone, J. (2018). Effets d'un dispositif de recherche sur la co-production de praxéologies inclusives en milieu scolaire ordinaire. *Revue des sciences de l'éducation*, 44(1), 105-137.
- Assude, T., Perez, J.-M., Suau, G., Tambone, J. et Vérillon, A. (2014). Accessibilité didactique et dynamique topogénétique : Une étude de cas. *Recherches en didactique des mathématiques*, 34(1), 33-57.

- Assude, T., Perez, J.-M. et Tambone, J. (2012). Adaptation des gestes professionnels : questionnement à partir des mathématiques enseignées. *La nouvelle revue de l'adaptation et de la scolarisation*, 57, 131-138.
- Assude, T., Perez, J.-M. et Tambone, J. (2013). Jeu de l'oie ou jeu de la bande numérique : Quelles potentialités, quels obstacles ? Dans J. M. Perez et T. Assude (dir.). *Pratiques inclusives et savoirs scolaires : paradoxes, contradictions et perspectives*. pp. 73-88. Nancy : Presses Universitaires de Nancy.
- Assude, T., Perez, J.-M., Tambone, J. et Vérillon, A. (2011). Apprentissage du nombre et élèves à besoins éducatifs particuliers. *Education et didactique*, 5(2), 65-84.
- Assude, T., Tambone, J. et Vérillon, A. (2014). Quels savoirs professionnels en mathématiques pour des enseignants de CLIS. *Nouvelle revue de l'adaptation et de la scolarisation*, 65, 141-169.
- Assude, T., Koudogbo, J., Millon-Fauré, K., Tambone, J., Theis L. et Morin, M.-P. (2016). Mise à l'épreuve d'un dispositif d'aide aux difficultés d'un système didactique. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 16(1), 64-76.
- Assude, T., Millon-Fauré, K., Koudogbo, J., Morin, M.-P., Tambone, J. et Theis L. (2016). Du rapport entre temps didactique et temps praxéologique dans des dispositifs d'aide associés à une classe. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 36(2), 197-230
- Austin, J. L. et Howson, A. G. (1979). Language and mathematical education. *Educational studies in mathematics*, 10(2), 161-197.
- Barrera-Curin, R. I., Bergeron, L. et Perreault, A. (2020). Analyse des interactions dans une classe où les élèves présentent des difficultés langagières : L'influence des pratiques

- d'une enseignante sur l'activité mathématique des élèves. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 23(1), 103-133.
- Barrera-Curin, R., Bulf, C. et Venant, F. (2015). Agir-parler-penser de la symétrie à l'école primaire. *Acte de colloque du Groupe des Didacticiens en Mathématiques (GDM)*. 15p.
- Barrier, T. et Mathé, A.-C. (2014). Langage, apprentissage et enseignement des mathématiques. *Spirale*, 54, 3-7.
- Barry, S. (2009). *Analyse des ressources mises à contribution par enseignant et chercheur dans l'élaboration de scénarios d'enseignement en dénombrement visant le développement de la modélisation en secondaire I*. (Thèse de doctorat inédite). Université du Québec à Montréal, Montréal, Canada. 458 pages.
- Barry, S. et Saboya, M. (2015). Un éclairage sur l'étape de co-situation de la recherche collaborative à travers une analyse comparative de deux études en didactique des mathématiques. *Recherches qualitatives*, 34(1), 49-73.
- Barry, S., Saboya, M., Corriveau, C., Bednarz, N. et Maheux, J.-F. (2012). Défis et enjeux de la démarche de recherche collaborative en didactique des mathématiques, dans Actes de la 16ième école d'été de didactique des mathématiques (Questions vives en didactique des mathématiques : problèmes de la profession d'enseignant, rôle du langage, Carcassonne, 21 au 28 août 2011), Grenoble : Éditions La Pensée Sauvage, pp. 447-482.
- Barwell, R. (2013). Formal and informal mathematical discourses: Bakhtin and Vygotsky, dialogue and dialectic. *Educational Studies in Mathematics*, 92, 331-345.
- Bauersfeld, H. (1994). Réflexions sur la formation des maîtres et sur l'enseignement des mathématiques au primaire. *Revue des Sciences de l'Éducation*, 20(1), 175-198.

- Bauthier, É. (2001). Pratiques langagières et scolarisation. *Revue Française de Pédagogie*, 137, 117-161.
- Bauthier, É. (2002). Du rapport au langage : question d'apprentissages différenciés ou de didactique ? *Pratiques*, 113, 41-54.
- Bednarz, N. (dir.) (2013). *Recherche collaborative et pratique enseignante. Regarder ensemble autrement*. Paris : Éditions L'Harmattan.
- Bednarz, N. (2015). La recherche collaborative. *Carrefours de l'éducation*, 39, 171-184.
- Bednarz, N., Gattuso, L. et Mary, C. (1995). Formation à l'intervention d'un futur enseignant en mathématiques au secondaire. *Bulletin de l'Association Mathématique du Québec (AMQ)*, 35(1), 17-30.
- Bernié, J.-P. (2002). L'approche des pratiques langagières scolaires à travers la notion de « communauté discursive » : un apport à la didactique comparée ? *Revue française de pédagogie*, 141, 77-88.
- Booth, T. et Ainscow, M. (2004). *The index for inclusion*. Bristol : Centre for Studies in Inclusive Education.
- Bourrassa, B., Picard, F., Le Bossé Y. et Fournier, G. (2017). Accompagner les groupes de recherche collaborative : en quoi consiste ce « faire avec » ? *Phronesis*, 6(1-2), 60-73.
- Brau-Antony, S. et Grosstephan, V. (2017). Épistémologie pratique des enseignants d'éducation physique et sportive et enseignement des sports collectifs. *Nouveaux cahiers de la recherche en éducation*, 20(1), 79-97.

- Bronner, A., Bulf, C., Castela, C., Georget, J.-P., Larguier, M., Pedemonte, B., Pressiat, A. et Roditi, E. (2013). *Questions vives en didactique des mathématiques : problèmes de la profession d'enseignant, rôle du langage*. Grenoble : La Pensée sauvage.
- Bronner, A. et Larguier, M. (2004). *Le rôle du langage dans la construction des savoirs mathématiques*. Acte du 9^e colloque de l'AIRDF (26-28 août 2004, Québec). Repéré à : <http://www.colloqueairdf.fse.ulaval.ca/fichier/Communications/Bronner-Larguier.pdf> (consulté le 17 avril 2020)
- Brousseau, G. (1982). *D'un problème à l'étude a priori d'une situation didactique*. Dans Actes de la II^e École d'été de didactique des mathématiques. Olivet : IREM d'Orléans.
- Brousseau, G. (1998). *Théorie des situations didactiques*. Grenoble : Éditions La Pensée Sauvage. 395 pages.
- Brousseau, G. (2010). *Diaporama 3 – L'ingénierie des situations mathématiques*. [En ligne]. Repéré à : <http://guy-brousseau.com/587/diaporama-3-ingenierie-des-situations-mathematiques/> (consulté le 25 juin 2020)
- Brousseau, G. (2011). *Erreurs, difficultés, obstacles*. [En ligne]. Repéré à : <http://guy-brousseau.com/wp-content/uploads/2011/04/03-7f-Difficult%C3%A9s-et-obstacles.pdf> (consulté le 06 juin 2020)
- Bulf, C. et Mathé, A.-C. (2018). Agir-parler-penser en géométrie. Un point de vue sémiotique sur l'enseignement et l'apprentissage de la géométrie à l'école primaire. *Actes du 44^e colloque COPIRELEM*. Paris : ARPEME, p. 29-56.

- Bulf, C., Mathé, A.-C. et Mithalal, J. (2015). Langage et construction de connaissances dans une situation de résolution de problèmes en géométrie. *Recherches en didactique des mathématiques*, 35(1), 7-36.
- Bulf, C., Mathé, A.-C., Mithalal, J., Wozniak, F. (2013). Le langage en classe de mathématiques: regards croisés en TSD et en TAD. Dans A. Bronner et al. (dir.) *Questions vives en didactique des mathématiques: problèmes de la profession d'enseignant, rôle du langage*. Grenoble : La Pensée Sauvage.
- Champagne, M. et Coulange, L. (2019). Pratiques langagières et difficulté scolaire : des questions didactiques ou pédagogiques ? *Éducation et formation*, 312, 65-80.
- Chanudet, M. (2019). La place de la verbalisation dans l'activité de résolution de problèmes en mathématiques : le cas du problème des portes de prison. *Raisons éducatives*, 23(1), 125-151.
- Chesnais, A. (2018). *Un point de vue de didactique des mathématiques sur les inégalités scolaires et le rôle du langage dans l'apprentissage et l'enseignement*. Note de synthèse en vue de l'obtention de l'Habilitation à Diriger des Recherches (HDR). Sciences de l'éducation, Université de Montpellier.
- Chesnais, A. et Coulange, L. (2022). Rôle du langage verbal dans l'apprentissage et l'enseignement des mathématiques. Synthèse et perspectives en didactique des mathématiques. *Revue française de pédagogie*, 214, 85-121.
- Chesnais, A. et Mathé, A.-C. (2014). Activités d'élèves, pratiques d'enseignants, interactions langagières et apprentissages : une étude de cas. Dans B. Butlen, I. Bloch, M. Blosch

- et al. (dir.), *Actes de la XVIIe école d'été de didactique des mathématiques*. Grenoble : La Pensée sauvage.
- Chevallard, Y. (1980). Mathématiques, langage, enseignement : la réforme des années soixante. *Recherches*, 41, 71-99.
- Chevallard, Y. (1992). Concepts fondamentaux de la didactique : perspectives apportées par une approche anthropologique. *Recherche en didactique des mathématiques*, 12(1), 75-111.
- Collectif Didactique pour enseigner (2019). *Didactique pour enseigner*. Rennes : Presses Universitaires de Rennes.
- Conne, F. (2002). Pertes de contrôle et prises de contrôles dans l'interaction de connaissances. Dans J.-L. Dorier (dir.), *Actes de la XIe école d'été de didactique des mathématiques*. Grenoble : Éditions La pensée sauvage.
- Conne, F. (2003). Interactions de connaissances et investissement de savoir dans l'enseignement des mathématiques en institutions et classes spécialisées. *Éducation et francophonie*, 31(2), 82–102.
- Conseil Supérieur de l'Éducation (CSÉ) (2017). *Pour une école riche de tous ses élèves. S'adapter à la diversité des élèves, de la maternelle à 5e secondaire*. Québec : Conseil supérieur de l'Éducation et CTREQ.
- Corriveau, C. (2013). *Des manières de faire des mathématiques comme enseignants abordées dans une perspective ethnométhodologique pour explorer la transition secondaire collégial*. (Thèse de doctorat inédite). Université du Québec à Montréal, Montréal, Canada. 375 pages.

- Corriveau, C. et Jeannotte, D. (2021). Collaboration recherche-pratique autour de situations d'enseignement : comment les dissensus aident à mieux comprendre les pratiques enseignantes. *Nouveaux cahiers de la recherche en éducation*, 23(2), 76-99. Récupéré de : <https://www.erudit.org/fr/revues/ncre/2021-v23-n2-ncre06688/1085364ar/>
- Côté, C. (2015). *Étude des pratiques sur l'adaptation de l'enseignement des mathématiques en contexte de collaboration et de coenseignement* (Thèse de doctorat inédite). Université du Québec à Chicoutimi.
- Coulangue, L. (2014). Les pratiques langagières au cœur de l'institutionnalisation des savoirs mathématiques. *Spirale*, 54, 9-27.
- Coulangue, L., Jaubert, M. et Lhoste, Y. (2018). Les gestes professionnels langagiers didactiques dans différentes disciplines : fondements théoriques et méthodologiques - études de cas en mathématiques et en français. *eJRIEPS, Numéro spécial*. 64-86.
- Coutat-Gousseau, S. et Vendeira-Maréchal, C. (2015). Des pointes, des pics et des arrondis en 1P-2P. *Math-École*, 223, 14-19.
- Curtet, L., Perini, D. et Tissot, S. (2015). Le questionnement : proposition d'un outil d'analyse d'une pratique ordinaire. *Formation et pratiques d'enseignement en questions*, 18, 61-76.
- Dabène, M. (2005). Quelques repères, perspectives et propositions pour une didactique du français dans tous ses états. Dans J.-L. Chiss, J. David et Y. Reuter (dir.). *Didactique du français - Fondements d'une discipline*. pp.15-34. Bruxelles : Éditions De Boeck.
- Desgagné, S. (1997). Le concept de recherche collaborative : l'idée d'un rapprochement entre chercheurs universitaires et praticiens enseignants. *Revue des sciences de l'éducation*, 23(2), 371-393.

- Desgagné, S. (1998). La position du chercheur en recherche collaborative : illustration d'une démarche de médiation entre culture universitaire et culture scolaire. *Recherches qualitatives*, 18, 77-105.
- Desgagné, S. (2001). La recherche collaborative en éducation : nouvelle dynamique de recherche en éducation. Dans M. Anadón (dir.), *Nouvelles dynamiques de recherche en éducation*, pp. 51-76. Québec : Presses de l'Université Laval.
- Desgagné, S., Bednarz, N., Couture, C., Poirier, L. et Lebuis, P. (2001). L'approche collaborative de recherche en éducation : un rapport nouveau à établir entre recherche et formation, *Revue des sciences de l'éducation*, 27(1), 33-64.
- Dias, T., Sermier Dessemontet, R., et Dénervaud, S. (2016). Étayer les élèves dans la résolution de problèmes. *Revue de Mathématiques pour l'école (RMé) - Ex. Math-Ecole*, 225, 4-8.
- Dubet, F. (1994). *Sociologie de l'expérience*. Paris : Éditions du Seuil.
- Donlan, C. (2003). The early numeracy of children with specific language impairments. Dans A. J. Baroody et A. Dowker (dir.), *The development of arithmetic concepts and skills* (pp. 337–358). Mahwah, NJ: Routledge.
- Donlan, C., Cowan, R., Newton, E. J. et Lloyd, D. (2007). The role of language in mathematical development: Evidence from children with specific language impairments. *Cognition*, 103, 23–33.
- Ducharme, D. (2008). *L'inclusion en classe ordinaire des élèves à besoins éducatifs particuliers*. Montréal : Éditions Marcel Didier.
- Dupré, F. (2019). *Pratiques inclusives en mathématiques dans le second degré : études de cas en ULIS collège*. (Thèse de doctorat inédite). Université d'Aix-Marseille, Marseille, France.

- Dupuis Brouillette, M. (2017). *Pratiques inclusives d'intervenantes scolaires œuvrant auprès d'élèves ayant une dysphasie sévère en classe de maternelle cinq ans*. (Mémoire de maîtrise inédit). Université du Québec en Outaouais, St-Jérôme, Canada. 169 pages.
- Duval, R. (2005). Les conditions cognitives de l'apprentissage de la géométrie : développement de la visualisation, différenciation des raisonnements et coordination de leurs fonctionnements. *Annales de Didactique et de Sciences Cognitives*, 10, 5-53.
- Duval, R. et Godin, M. (2005). Les changements de regard nécessaires sur les figures. *Grand N*, 76, 7-27.
- Ebersold, S., Plaisance, E. et Zander, C. (2016). *École inclusive pour les élèves en situation de handicap : Accessibilité, réussite scolaire et parcours individuels*. UNESCO.
- Eysseric, P. (2004). Mathématiques et langage : quelques pistes de travail. *5^e rencontre de didactique des mathématiques : La place du langage dans les apprentissages mathématiques à l'école*. 7p.
- Fénichel, M. (2002). Le rôle du langage dans la construction des apprentissages mathématiques à l'école élémentaire et au début du collège. *Acte de colloque du XXIX^{ème} Colloque Inter-IREM des formateurs et professeurs de mathématiques chargés de la formation des maîtres*. 24p.
- Fontaine, V. (2008). *Les représentations sociales des orthopédagogues du Québec en rapport avec l'intervention en mathématiques auprès des élèves à risque*. (Mémoire de maîtrise inédit). Université de Sherbrooke, Sherbrooke, Canada. 251 pages.
- Forquin, J.-C. (1976). Bernstein (Basil) - Langage et classes sociales, codes socio-linguistiques et contrôle social. *Revue française de pédagogie*, 35, 44-48.

- Fortier, M.-P. et Bergeron, G. (2016). *Éducation inclusive : repères pour la pratique à l'université*. Récupéré de : <https://pedagogie.quebec.ca/le-tableau/education-inclusive-reperes-pour-la-pratique-luniversite>
- Fortin, M- F. et Gagnon, J. (2016). *Fondements et étapes du processus de recherche : Méthodes quantitatives et qualitatives (3^e édition)*. Montréal : Éditions Chenelière éducation
- Fougeyrollas, P. (2010). *La funambule, le fil et la toile – Transformations réciproques du sens du handicap*. Québec : Presses de l'Université Laval.
- Gardou, C. (2005). *Fragments sur le handicap et la vulnérabilité : Pour une révolution de la pensée et de l'action*. Toulouse : Éditions Erès.
- Gaudreau, L. (2011). *Guide pratique pour créer et évaluer une recherche scientifique en éducation*. Montréal : Guérin Éditeur
- Gentaz, E. (2013). Comment aider les enfants de 5 à 6 ans à connaître les figures géométriques planes ? Un point de vue des sciences cognitives de l'éducation. In COPIRELEM (Ed.). Actes du XXXe colloque COPIRELEM (1-7)
- Giroux, J. (2004). Échanges langagiers et interactions de connaissances dans l'enseignement des mathématiques en classe d'adaptation scolaire. *Revue des sciences de l'éducation*, 30(2), 303-327.
- Giroux, J. (2013). Étude des rapports enseignement/apprentissage des mathématiques dans le contexte de l'adaptation scolaire : Problématique et repères didactiques. *Éducation et didactique*, 7(1), 59-86.
- Gouvernement du Québec (2006). *Programme de formation de l'école québécoise – version approuvée*. Ministère de l'Éducation, des Loisirs et du Sport, Gouvernement du Québec.

Gouvernement du Québec (2007). *L'organisation des services éducatifs aux élèves à risque et aux élèves handicapés ou en difficulté d'adaptation ou d'apprentissage (EHDAA)*.

Ministère de l'Éducation, des Loisirs et du Sport, Gouvernement du Québec.

Gouvernement du Québec (2009). *Progression des apprentissages – Mathématiques (primaire)*.

Ministère de l'Éducation, de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche.

Gouvernement du Québec.

Haché, C. (2011). Langage mathématique à la transition primaire / collège - Faire des mathématiques à l'école : de la formation des enseignants à l'activité de l'élève, *ARPEME*, numéro inconnu, 452-463.

Haché, C. (2015). Pratiques langagières des mathématiciens, une étude de cas avec « avec ». *Petit x*, 97, 27-43.

Haché, C. (2019). *Questions langagières dans l'enseignement et l'apprentissage des mathématiques*. Note de synthèse en vue de l'obtention de l'Habilitation à Diriger des Recherches (HDR), didactique des mathématiques, université de Paris.

Houle, V. (2016). *Fondements didactiques pour une intervention orthopédagogique sur la notion de fraction*. (Thèse de doctorat inédite). Université du Québec à Montréal, Montréal, Canada. 380 pages.

Jaubert, M. et Rebière, M. (2002). Parler et débattre pour apprendre : comment caractériser un « oral réflexif » ? Dans J.-C. Chabanne et D. Bucheton (dir.). *Parler et écrire pour penser, apprendre et se construire*, pp.163-186, Paris : Presses Universitaires de France.

- Jaubert, M., Rebière, M. et Pujo, J. (2010). Communautés discursives disciplinaires scolaires et formats d'interactions. *Colloque international : Spécificités et diversité des interactions didactiques : disciplines, finalités, contextes*, Université de Lyon.
- Jaubert, M., Rebière, M., Bernié, J.-P. (2012). *Communautés discursives disciplinaires scolaires et construction de savoirs: l'hypothèse énonciative*. Récupéré de :
https://www.leseforum.ch/myUploadData/files/2012_3_Jaubert_Rebiere_Bernier.pdf
- Jonnaert, P. et Vander Borgh, C. (2009). *Créer des conditions d'apprentissage - Un cadre de référence socioconstructiviste pour la formation didactique des enseignants (3^e édition)*. Bruxelles : Éditions de Boeck.
- Karsenti, T. et Savoie-Zajc, L. (dir.) (2018). *La recherche en éducation - Étapes et approches (4^e édition)*. Montréal : Presses de l'Université de Montréal.
- Laborde, C. (1982). *Langue naturelle et écriture symbolique - deux codes en interaction dans l'enseignement mathématique*. Thèse de doctorat. France : Université de Grenoble.
- Lanaris, C., April, J. et Dupuis Brouillette, M. (2020). Les fondements de l'inclusion scolaire et le cadre général de l'intervention. Dans L. Massé, N. Desbiens et C. Lanaris (dir.). *Les troubles du comportement à l'école*. pp.61-78. Montréal : Éditions Chenelière Éducation.
- Le Capitaine, J.-Y. (2013). L'inclusion n'est pas un plus d'intégration : l'exemple des jeunes sourds. *Empan*, 89(1), 125-131.
- Lemoine, G. et Lessard, G. (2003). Les rencontres singulières entre les élèves présentant des difficultés d'apprentissage en mathématiques et leurs enseignants. *Éducation et francophonie*, 31(2), 13-44.

- Leutenegger, F. et Schubauer-Leoni, M.-L. (2002). Les élèves et leur rapport au contrat didactique : une perspective de didactique comparée, *Les Dossiers des Sciences de l'Éducation*, 8, 73-86.
- Lévesque, A.-I. (2015). *Les mots et l'univers des mathématiques*. RIRE-CTREQ.
- Ligozat, F. et Leutenegger, F. (2008). Construction de la référence et milieux différentiels dans l'action conjointe du professeur et des élèves - Le cas d'un problème d'agrandissement de distances. *Recherches en didactique des mathématiques*, 28(3), 319-378.
- Maheux, J.-F. (2013). Trois mouvements éthiques en recherche collaborative. Dans N. Bednarz (dir.), *Recherche collaborative et pratique enseignante. Regarder ensemble autrement*. pp.365-398. Paris : Éditions L'Harmattan
- Marchand, P. (2020). Quelques assises pour valoriser le développement des connaissances spatiales à l'école. *Recherches en Didactique des Mathématiques (RDM)*, 40(2), 1-44.
- Marchand, P., Adihou, A., Koudogbo, J. Gauthier, D. et Bisson, C. (2021). *La recherche en didactique des mathématiques et les élèves en difficulté - Quels enjeux et quelles perspectives?* Montréal : Éditions JFD.
- Marchand, P. et Bisson, C. (2017). *La pensée spatiale, géométrie et métrique à l'école (2e édition)*. Montréal : Éditions JFD.
- Margolinas, C. (1992). Éléments pour l'analyse du rôle du maître : les phases de conclusion. *Recherches en didactique des mathématiques*, 12(1), 113-158.
- Margolinas, C. (2003). Un point de vue didactique sur la place du langagier dans les pratiques d'enseignement des mathématiques. Actes du colloque pluridisciplinaire « construction des connaissances et langage dans les disciplines d'enseignement », Bordeaux.

- Marlot, C. (2008). *Caractérisation des transactions didactiques : deux études de cas en Découverte Du Monde Vivant au cycle II de l'école élémentaire*. (Thèse de doctorat inédite). Université Rennes 2, Rennes, France.
- Marlot, C. et Toullec-Théry, M. (2014). Normes professionnelles et épistémologie pratique de l'enseignant : un point de vue didactique. *Revue Canadienne de l'Éducation*, 37(4), 1-32.
- Martin, V. (2014). *Étude des interventions didactiques dans l'enseignement des probabilités auprès d'élèves jugés ou non en difficulté en mathématiques en classes ordinaires du primaire*. (Thèse de doctorat inédite). Université de Sherbrooke, Sherbrooke, Canada.
- Mary, C. et Myre-Bisaillon, J. (2006). Intégration d'élèves avec troubles de langage en classe de mathématiques, 2e année : portrait d'élèves. *Nouveaux cahiers de la recherche en éducation*, 9(2), 187–199.
- Mary, C., Squalli, H. Theis, L. et DeBlois, L. (dir.) (2014). *Recherches sur les difficultés d'enseignement et d'apprentissage des mathématiques - Regard didactique*. Québec : Presses Universitaires du Québec.
- Mathé, A.-C. (2012). Jeux et enjeux de langage dans la construction de références partagées en classe de géométrie. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 32(2), 195-228.
- Mathé, A.-C. et Mithalal, J. (2019). L'usage des dessins et le rôle du langage en géométrie : quelques enjeux pour l'enseignement. Dans S. Coppé et al. (dir.), *Nouvelles perspectives en didactique : géométrie, évaluation des apprentissages mathématiques*, vol. 1. Grenoble : La Pensée sauvage, p. 47-86.

- Millon-Fauré, K. (2011). *Répercussions des difficultés langagières des élèves dans l'activité mathématique en classe : Le cas des élèves migrants*. (Thèse de doctorat inédite). Université d'Aix-Marseille, Marseille, France.
- Millon-Fauré, K. (2021). *Étude de systèmes didactiques en difficulté : Réflexions sur les conditions d'accessibilité didactique aux savoirs mathématiques*. Note de synthèse en vue de l'obtention de l'Habilitation à Diriger des Recherches (HDR), didactique des mathématiques, université d'Aix-Marseille.
- Millon-Fauré, K. et Gombert, A. (2021). Analyse d'une situation en mathématiques pour une élève dyscalculique. Méthodologie pour la conception d'adaptations pédagogiques et didactiques. *Recherches En Didactique Des Mathématiques*, 41(2), 143–176
- Morrisette, J. (2011). Vers un cadre d'analyse interactionniste des pratiques professionnelles. *Recherches qualitatives*, 30(1), 38-59.
- Morrisette, J. (2013). Recherche-action et recherche collaborative : quel rapport aux savoirs et à la production de savoirs ? *Nouvelles pratiques sociales*, 25(2), 35–49.
- Morrisette, J. et Desgagné, S. (2009). Le jeu des positions de savoir en recherche collaborative : une analyse. *Recherches qualitatives*, 28(2), 118-144.
- Nys, J., Content, A. et Leybaert, J. (2013). Impact of language abilities on exact and approximate number skills development: Evidence from children with specific language impairment. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 56, 956–970.
- OOAQ. (2018). *Le trouble développemental du langage – pour les professionnels de la santé et de l'éducation*. [En ligne]. Ordre des Orthophonistes et des Audiologistes du Québec.
Repéré à :

http://www.ooaq.qc.ca/actualites/OOAQ_deIpliant_professionnels_pour%20le%20web_v007.pdf (consulté le 17 avril 2020)

- OPHQ. (2019). Mieux comprendre - Personne handicapée ou personne en situation de handicap, y a-t-il une différence ? *Express-O : Cyberbulletin officiel de l'Office des personnes handicapées du Québec*, 13(4), n.p.
- Paillé, P. et Muchielli, A. (2021). *L'analyse qualitative en sciences humaines et sociales (5^e édition)*. Paris : Éditions Armand Colin.
- Paré, M. (2011). *Pratiques d'individualisation en enseignement primaire au Québec visant à faciliter l'intégration des élèves handicapés ou des élèves en difficulté au programme de formation générale*. (Thèse de doctorat inédite). Université de Montréal, Montréal, Canada.
- Pedemonte, B. (2002). *Étude didactique et cognitive des rapports de l'argumentation et de la démonstration dans l'apprentissage des mathématiques*. Thèse de doctorat, mathématiques, université Joseph Fourier-Genoble 1 et université de Génova.
- Pepin, M. et Desgagné, S. (2017). La double vraisemblance au fondement de la collaboration de recherche : retour sur la démarche de coconstruction d'un projet entrepreneurial à l'école primaire, *Phronesis*, 6(1-2), 126–139.
- Petitfour, É. (2017). Outils théoriques d'analyse de l'action instrumentée, au service de l'étude de difficultés d'élèves dyspraxiques en géométrie. *Recherches en didactique des mathématiques*, 37(2-3), 247-288.
- Pimm, D. (1987). *Speaking Mathematically - Communication in Mathematics Classrooms*. Londres/New York : Routledge & Kegan Paul.

- Pirie, S. et Schwarzenberger, R. (1988). Mathematical discussion and mathematical understanding. *Educational Studies in mathematics*, 19(4), 459-470.
- Planas, N., Schütte, M. et Morgan, C. (2018). Mathematics and language - Lessons and directions from two decades of research. Dans T. Dreyfus, M. Artigue, D. Potari, S. Prediger et K. Ruthven (dir.), *Developing Research in Mathematics Education: Twenty Years of Communication, Cooperation and Collaboration in Europe*. Londres : Routledge, p. 196-210.
- Proulx, J. et Bednarz, N. (2011). Formation mathématique des enseignants du secondaire : Une entrée par les mathématiques professionnelles de l'enseignant. *Revista de Educação Matemática e Tecnológica Ibero americana*, 1(1), 1-23.
- Proulx, J., Descamps-Bednarz, N. et Sauvé, C. K. (2006). Caractéristiques des explications orales en classe de mathématiques : construction d'un cadre d'analyse pour rendre compte de la pratique des futurs enseignants et futures enseignantes de mathématiques du secondaire. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 6, 267-292.
- Prud'Homme, L., Duchesne, H., Bonvin, P. et Vienneau, R. (dir.) (2016). *L'inclusion scolaire : ses fondements, ses acteurs et ses pratiques*. Bruxelles : Éditions de Boeck.
- Quilio, S. (2017). Caractériser les problèmes des élèves avec le savoir pour comprendre l'espace de décisions du professeur dans le contexte d'un enseignement des nombres et de leurs usages. *Revue Recherches en éducation*. 29.

- Radford, L. et Barwell, R. (2016). Language in mathematics education research. Dans A. Gutiérrez, G. Leder et P. Boero (dir.), *The Second Handbook of Research on the Psychology of Mathematics Education*. Rotterdam : Sense, p. 275-313.
- Rebière, M. (2002). Questions autour du langage en relation avec des apprentissages scientifiques. *Acte de colloque du XXIXe Colloque Inter-IREM des formateurs et professeurs de mathématiques chargés de la formation des maîtres*. 20 pages.
- Rebière, M. (2013). S'intéresser au langage dans l'enseignement des mathématiques, pour quoi faire ? Présentation de quelques concepts développés par le groupe de didacticiens du français de Bordeaux. Dans Bronner A. et al. (dir.). *Questions vives en didactique des mathématiques: problèmes de la profession d'enseignant, rôle du langage*. Grenoble : La Pensée Sauvage.
- Reuter, Y., Cohen-Azria, C., Daunay, B., Delcambre, I. et Lahanier-Reuter, D. (2013). *Dictionnaire des concepts fondamentaux des didactiques*. Bruxelles : Éditions de Boeck Supérieur.
- Robert, A. (2000). Connaissances mathématiques actuelles des futurs enseignants, connaissances mathématiques (et didactiques) potentielles. *Publications de l'Institut de recherche mathématiques de Rennes*, 8(3), 1-11.
- Robotti, E. (2002). *Le rôle médiateur de la verbalisation entre les aspects figuraux et théoriques dans un problème de démonstration en géométrie plane*. Thèse de doctorat, mathématiques, université Joseph Fourier-Grenoble 1.

- Roiné, C. (2009). *Cécité didactique et discours noosphériens dans les pratiques d'enseignement en S.E.G.P.A. - Une contribution à la question des inégalités*. (Thèse de doctorat inédite). Université de Bordeaux, Bordeaux, France.
- Rousseau, N. (dir.) (2015). *La pédagogie de l'inclusion scolaire (3^e édition)*. Québec : Presses de l'Université du Québec.
- Rousseau, N., Point, M. et Vienneau, R. (2014). *Les enjeux de l'intégration et de l'inclusion scolaire des élèves à risque du primaire et du secondaire : méta-analyse et méta-synthèse*. Rapport de recherche FQRSC. Repéré à : http://www.frqsc.gouv.qc.ca/documents/11326/448958/PC_RousseauN_rapport_integrati on-inclusion.pdf/65f4f932-3595-448a-a8d8-db22b1df32b9 (consulté le 17 avril 2020)
- Saboya, M. (2010). *Élaboration et analyse d'une intervention didactique co-construite entre chercheur et enseignant, visant le développement d'un contrôle sur l'activité mathématique chez les élèves du secondaire*. (Thèse de doctorat inédite). Université du Québec à Montréal, Montréal, Canada.
- Saboya, M. (2013). Rendre compte aux enseignants et aux chercheurs d'un projet visant le développement du contrôle. Dans N. Bednarz (dir.). *Recherche collaborative et pratique enseignante. Regarder ensemble autrement*. pp.167-176. Paris : Éditions L'Harmattan
- Sarrazy, B. (2001). Les interactions maître-élèves dans l'enseignement des mathématiques. Contribution à une approche anthropo-didactique des phénomènes d'enseignement. *Revue Française de Pédagogie*, 136, 117-132.

- Schleppegrell, M. J. (2010). Language in mathematics teaching and learning. A research review. Dans J. Moschkovitch (dir.), *Language and Mathematics Education*. Charlotte : Information Age Publishing, p. 73-112.
- Schubauer-Leoni, M.-L. (1988). Le contrat didactique : une construction théorique et une connaissance pratique. *Interactions didactiques*, 9, 67-81.
- Schubauer-Leoni, M.L. (1996). Étude du contrat didactique pour des élèves en difficulté en mathématiques. Problématique didactique et/ou psychosociale, dans C. Raisky et M. Caillot (dir.), *Au-delà des didactiques la didactique : débats autour de concepts fédérateurs*. Bruxelles, De Boeck, 159-189.
- Schubauer-Leoni, M.-L., Leutenegger, F., Ligozat F. et Flückiger, A. (2007). Un modèle de l'action conjointe professeur-élèves : les phénomènes didactiques qu'il peut/doit traiter. Dans G. Sensevy et A. Mercier (dir.). *Agir ensemble – L'action didactique conjointe du professeur et des élèves*. pp.51-91. Rennes : Presses Universitaires de Rennes.
- Schröder, A. et Ritterfeld, U. (2015). Children with specific language impairment (SLI) need qualitatively enriched interactions to successfully partake in mathematics education. *International Journal of Technology and Inclusive Education*, 4, 574–582.
- Sensevy, G. (2006). L'action didactique – Éléments de théorisation. *Revue suisse des sciences de l'éducation*, 28(2), 205-225.
- Sensevy, G. (2007). Des catégories pour décrire et comprendre l'action didactique, Dans G. Sensevy et A. Mercier (dir.). *Agir Ensemble. L'action didactique conjointe du professeur et des élèves dans la classe*, pp.13-49, Rennes : Presses Universitaires de Rennes.

- Sensevy, G. (2008). Le travail du professeur pour la théorie de l'action conjointe en didactique, *Recherche et formation*, 57, 39-50.
- Sensevy, G. (2011). *Le sens du savoir : Éléments pour une théorie de l'action conjointe en didactique*. Bruxelles : Éditions de Boeck.
- Sensevy, G. et Mercier, A. (dir.) (2007). *Agir ensemble : l'action didactique conjointe du professeur et des élèves*. Rennes : Presses Universitaires de Rennes.
- Sensevy, G., Mercier, A. et Schubauer-Leoni, M.-L. (2000). Vers un modèle de l'action didactique du professeur - À propos de la course à 20, *Recherches en didactique des mathématiques*, 20(3), 263-304.
- Suau, G. (2016). *Pratiques inclusives en mathématiques d'enseignants de classe ordinaire dans le premier degré*. (Thèse de doctorat inédite). Université de Lorraine, Nancy, France.
- Theis, L., Assude, T., Tambone, J., Morin, M.-P., Koudogbo, J. et Marchand, P. (2014). Quelles fonctions potentielles d'un dispositif d'aide pour soutenir la résolution d'une situation-problème mathématique chez des élèves en difficulté du primaire? *Éducation et francophonie*, 43(2), 158-172.
- Theis, L. et Gagnon, N. (2013). *L'apprentissage à travers des situations-problèmes mathématiques : Bases théoriques et réalisation pratique*. Québec : Presses de l'Université du Québec.
- Theis, L., M'Dakena, C., Noba, G. et Piliyem, D. (2019). *Recherche collaborative sur les pratiques d'enseignement en résolution de problèmes mathématiques au primaire dans un contexte togolais*. (document inédit).

- Tremblay, P. (2020). Le coenseignement : fondements et redéfinitions. *Éducation et francophonie*, 48(2), 14–36.
- Trépanier, N. et Paré, M. (dir.) (2010). *Des modèles de service pour favoriser l'intégration scolaire*. Québec : Presses de l'Université du Québec.
- UNESCO. (1994). *Déclaration de Salamanque et Cadre d'action pour l'éducation et les besoins spéciaux*. Paris.
- UNESCO. (2009). *Principes directeurs pour l'inclusion dans l'éducation*. Paris.
- UNESCO. (2017). *Un guide pour assurer l'inclusion et l'équité dans l'éducation*. Paris.
- UNESCO. (s.d.). *L'inclusion dans l'éducation*. Paris. Récupéré de :
<https://www.iiep.unesco.org/fr/l'inclusion-dans-leducation>
- Vergnaud, G. (1991). Langage et pensée dans l'apprentissage des mathématiques. *Revue française de pédagogie*, 96, 79-86.
- Vygotski, L. ([1934] 1997). *Pensée et langage*. Paris : La Dispute.
- Zaffran, J., (2015). *Accessibilité et handicap*. Grenoble : Presses Universitaires de Grenoble.
- Zaffran, J., (2013). La règle et la norme ou comment dépasser l'hiatus de l'inclusion scolaire.
Dans J.-M. Perez et T. Assude (dir.). *Pratiques inclusives et savoirs scolaires, paradoxes, contradictions et perspectives*. pp.15-27. Nancy : Presses Universitaires de Nancy.
- Zaragosa, S. (2002). L'utilisation du langage dans une séance de mathématiques : une compétence professionnelle. *Acte de colloque du XXIXème Colloque Inter-IREM des formateurs et professeurs de mathématiques chargés de la formation des maîtres*. 12p.

ANNEXE A.

DOCUMENT D'INFORMATION UTILISÉ

LORS DE LA DÉMARCHE DE RECRUTEMENT

DOCUMENT D'INFORMATION
POUR UN PROJET DE RECHERCHE UNIVERSITAIRE



ÉTUDE DES PRATIQUES INCLUSIVES EN MATHÉMATIQUES
CO-CONSTRUITES ENTRE CHERCHEURE ET ENSEIGNANTS
POUR DES ÉLÈVES AYANT UN TROUBLE DÉVELOPPEMENTAL DU LANGAGE AU PREMIER CYCLE DU PRIMAIRE

Ce projet de recherche universitaire est réalisé dans le cadre du doctorat en éducation de Marilyn Dupuis Brouillette. Le sujet d'étude part des préoccupations de la chercheuse qui s'intéresse à l'inclusion scolaire des élèves ayant un trouble développemental du langage (dysphasie) et plus précisément lors de l'enseignement des mathématiques. Ce travail s'insère dans la troisième compétence en mathématiques du primaire « Communiquer à l'aide du vocabulaire mathématique » présente dans le Programme de Formation de l'École Québécoise (PFEQ) (Gouvernement du Québec, 2006). Dans la communication, nous incluons toutes les interactions verbales et non-verbales réalisées par l'enseignant et par les élèves afin de mieux comprendre ou s'exprimer sur des notions en mathématiques.

Qui est concerné par le projet ?

Tout enseignant titulaire d'une classe de premier cycle du primaire

qui ont une classe ordinaire dans une école ordinaire

qui un élève ayant un code 34 (trouble développemental du langage).

Afin de réaliser ce projet, nous croyons qu'une collaboration avec des enseignants est essentielle. C'est pourquoi le titre de la thèse mentionne que les pratiques sont « co-construites entre chercheuse et enseignants » ; un travail conjoint est réalisé du début à la fin qui implique l'enseignant titulaire avec toute son expertise professionnelle et ses besoins.

Qu'est ce que ma participation implique ?

Des rencontres où il y a de la pratique réflexive (entretiens collectifs et individuels)

Basé sur des situations mathématiques réelles (observations)

seulement pendant l'année scolaire 2020-2021.

Comme ce projet de recherche s'inscrit dans une démarche collaborative, les moments de rencontre, le nombre de rencontres, le lieu des rencontres, les situations mathématiques ciblées, etc. seront décidées avec les enseignants qui sont motivés à participer à la recherche.

Vous avez d'autres questions ? N'hésitez pas à me contacter !

Marilyn Dupuis Brouillette
marilyn.dupuis.brouillette@usherbrooke.ca

ANNEXE B.

FORMULAIRE DE CONSENTEMENT POUR LES ENSEIGNANTS ET AUTRES INTERVENANTS SCOLAIRES

FORMULAIRE DE CONSENTEMENT POUR UN PROJET DE RECHERCHE UNIVERSITAIRE



ÉTUDE DES PRATIQUES INCLUSIVES EN MATHÉMATIQUES CO-CONSTRUITES ENTRE CHERCHEUR ET ENSEIGNANTS POUR DES ÉLÈVES AYANT UN TROUBLE DÉVELOPPEMENTAL DU LANGAGE AU PREMIER CYCLE DU PRIMAIRE

Nous sollicitons votre participation à un projet de recherche qui vise à comprendre les pratiques inclusives en mathématiques réalisées pour les élèves ayant un trouble développemental du langage au premier cycle du primaire. Cette recherche est dite collaborative, ce qui est fait sorte que votre participation est sollicitée et que votre expertise est reconnue et valorisée tout au long de la recherche. C'est ce qui fait en sorte que les pratiques inclusives étudiées sont dites comme étant « co-construites entre chercheur et enseignants » dans le titre du projet de recherche.

Votre participation est sollicitée pour l'année scolaire 2020-2021 par différentes modalités :

- Des *entrevues de groupe* pour mieux cibler la problématique de votre côté pratique et du côté de la recherche,
- Des *observations* d'activités mathématiques (trois (3) activités anticipées),
- Des *entrevues individuelles* afin de comprendre quelles ont été les pratiques réalisées pour aider les élèves ayant un trouble développemental du langage lors de l'activité mathématique ciblée.

Dans l'idée d'une recherche collaborative, il est possible que des modalités s'ajoutent ou soient modifiées selon les besoins des enseignants ou des élèves. Cette recherche est donc flexible. Les activités mathématiques seront choisies selon les motivations et les besoins des enseignants. De plus, les entrevues et observations seront enregistrées afin de pouvoir analyser plus facilement les pratiques en mathématique et, plus efficacement, documenter la thèse.

En tout temps, votre participation reste volontaire ; vous pouvez décider de vous retirer de cette recherche collaborative. De plus, votre consentement se doit d'être éclairé ; si vous avez des questions supplémentaires, n'hésitez pas à les poser. Tout au long de ce projet, des choix seront réalisés par les enseignants et la chercheur ; votre consentement sera demandé à l'oral, informellement, afin qu'il soit continu et que votre implication reste volontaire et éclairé en tout temps. Afin d'assurer le maximum de confidentialité des enseignants, votre nom ne paraîtra nulle part et un pseudonyme vous sera attribué. Somme toute, les risques associés à ce projet sont minimes et nous nous engageons à tout faire pour les réduire.

Les résultats seront diffusés dans le cadre d'activités scientifiques ou professionnelles (congrès, articles, conférences, formations), mais sans qu'il ne soit jamais fait mention de renseignements personnels. Ces données ne seront utilisées qu'aux fins décrites dans le présent document. Conformément à la Loi sur l'accès aux documents des organismes publics et sur la

protection des renseignements personnels, et sous réserve des restrictions que cette loi, vous pourrez consulter les renseignements personnels que vous aurez fournis, en obtenir une copie ou les rectifier le cas échéant, tant qu'ils n'auront pas été traités et qu'il nous sera possible de constituer le lien entre vos renseignements d'identité et les réponses transmises.

En tout temps, vous pouvez vous adresser à l'étudiante Marilyn Dupuis Brouillette pour des renseignements sur le déroulement du projet de recherche au (coordonnées). Il est possible de contacter le directeur de recherche, Laurent Theis, au (coordonnées). De plus, vous pouvez également contacter le président du comité d'éthique de la recherche de l'Université de Sherbrooke au (coordonnées).

Merci beaucoup pour votre implication !

Marilyn Dupuis Brouillette

Nom du participant : _____

Signature du participant : _____ Date : _____

Nom de la chercheuse : _____

Signature de la chercheuse : _____ Date : _____

ANNEXE C.

FORMULAIRE DE CONSENTEMENT POUR LES PARENTS DES ÉLÈVES

FORMULAIRE DE CONSENTEMENT POUR UN PROJET DE RECHERCHE UNIVERSITAIRE



Chers parents,

Par la présente, nous venons solliciter votre autorisation pour la participation de votre enfant à un projet de recherche portant sur l'enseignement et l'apprentissage des mathématiques. Cette recherche est réalisée en collaboration avec l'enseignant titulaire de votre enfant, _____, et respecte le programme régulier de mathématiques du premier cycle du primaire. Il n'y a donc aucun ajout quant à l'enseignement ou l'évaluation. Ce projet vise avant tout à comprendre les gestes de l'enseignant pour aider les élèves en difficulté, dont ceux ayant des difficultés de langage, lors des activités en mathématiques.

Les activités seront choisies avec la collaboration de _____ et les observations s'étendront sur une durée maximale de dix (10) périodes allant du mois de janvier au mois de mars 2020. En tout temps, la participation de votre enfant reste volontaire ; il ou elle peut décider de ne pas participer à l'activité ou de ne pas vouloir être filmé pendant cette activité.

Le déroulement de la recherche implique des observations des activités mathématiques. Nous comptons filmer la réalisation de ces activités en classe. Toutes les données recueillies resteront confidentielles.

Si vous avez des questions concernant la participation de votre enfant dans ce projet de recherche, vous pouvez contacter _____ via l'agenda. Vous pouvez aussi contacter l'étudiante universitaire, Marilyn Dupuis Brouillette, par courriel (coordonnées) ou par téléphone (coordonnées). En cas de non-respect des engagements cités précédemment, vous pouvez faire valoir votre situation auprès du comité de thèse de l'étudiante universitaire, dirigé par Laurent Theis, au (coordonnées).

Merci beaucoup pour votre collaboration !

Marilyn Dupuis Brouillette et _____

Nom de l'enfant : _____

J'autorise mon enfant à participer aux activités mathématiques de ce projet de recherche : OUI NON

J'accepte que mon enfant soit filmé pendant les activités mathématiques de ce projet : OUI NON

Nom du tuteur / parent : _____ Signature : _____ Date : _____

Veuillez retourner cette partie remplie à l'enseignant de votre enfant. Merci !

